Professur für Architektur
und Konstruktion Annette Gigon
ETH Zürich Mike Guyer

HIT H 11.1
Wolfgang-Pauli-Str. 27
CH 8093 Zürich
Tel +41 44 633 06 14

FS 23

«VORHER / NACHHER – STOFF-WECHSEL III»

Durability and/or Change?

Assistierende:
Kathrin Sindelar
sindelar@arch.ethz.ch
Moritz Holenstein
holenstein@arch.ethz.ch
Stefan Jos
jos@arch.ethz.ch

Begleitung:
Arend Kölsch
kontakt@aka-energie.de

Leitung FS 23:
Annette Gigon
gigon@arch.ethz.ch

Reader zum Semester

Bild Umschlag: AG 2018 / SJ 2022

INHALT

04 ZUM SEMESTER
06 SEMESTERAUFBAU
08 TERMINE
09 ANFORDERUNGEN

10 BAUPLÄTZE
14 Strassenverkehrsamt
20 Rieterstrasse 7
24 Schöneggstrasse 5
28 Flüelastrasse 6, 10
32 Hofwiesenstrasse 370
36 Hohlstrasse 35

40 RAUMPROGRAMM

42 BEISPIELE ÖKOLOGISCHER PROJEKTE
98 BEISPIELE VON AUFSTOCKUNGEN/ UMNUTZUNGEN / SANIERUNGEN
118 WETTBEWERBE

122 FERNWÄRME

132 WEITERE TEXTE
134 „Das Klima-Buch“, Greta Thunberg u. A.
148 „Es gibt wenig Hoffnung, dass Kernkraft einen Lösungsbeitrag liefern kann“, Almut Kirchner
152 „Messen und wissen“, Tibor Joanelly
156 „Feldforschung“, Lukas Gruntz
162 „Schweizer Architekten hassen Solartechnik“, Axel Simon
166 „Die Stadt Zürich im Abbruchfieber: Die Bauämter müssen weg von ihrer Tabularasa-Politik“, Adi Kälin
172 „Die Tabularasa-Politik der Stadt Zürich gibt es nicht - es werden mehr Siedlungen saniert als ersetzt“, Daniel Leupi
176 „Bestand bereichert“, Daniel Kurz und Roland Züger
180 „Welche Klimajugend“, Finn Schlichenmaier
184 „Die Jungen wollen nicht zu einem Konzern, der die Welt kaputtmacht“, Jorges Brouzes und Edith Hollenstein

190 BIBLIOGRAPHIE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

ZUM SEMESTER

«VORHER / NACHHER – STOFF-WECHSEL III»

Seit den 1970er Jahren stehen ökologische Themen im Raum. Der globale Energieverbrauch ist aber seitdem stetig angestiegen, allen gegenteiligen Anstrengungen zum Trotz. Das Hauptproblem bilden die damit gekoppelten Treibhausgasemissionen. Ein erheblicher Teil entsteht durch Gebäude, d.h. deren Erstellung, Betrieb und Nutzung.
Die Diskussion über die Gegenmassnahmen zur Erderwärmung ist vielstimmig und komplex – eine Fülle an Daten und Konzepten sind vorhanden, jedoch fragmentiert und nicht einfach einzuordnen.
Wir beschäftigen uns in unserem letzten Semester an der ETH noch einmal intensiv und vertieft mit dem Themenkreis und greifen dafür auch auf die aktuelle Master's Thesis Themenplattform «DURABILITY AND/OR CHANGE?» zu.
Wir fragen unter anderem:
Wie lassen sich bei Gebäuden Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen minimieren, sowohl für die Erstellung/Entsorgung als auch für den Betrieb, im Hinblick auf den ganzen Lebenszyklus? Unter welchen Voraussetzungen wären Nullenergiehäuser möglich und wie weit sind wir noch von klimaneutralen Gebäuden entfernt?
Was können Photovoltaikelemente beitragen, und unter welchen Bedingungen? Und wie lassen sich damit Gebäude gestalten?
Wie gut oder wie schlecht schneiden Baustoffe wie Beton, Holz, Stahl, Glas, Backstein, Lehm, Naturstein hinsichtlich grauer Energie, grauem CO2 und Langlebigkeit ab? Wie steht es dabei mit den Wärmedämmungen – auch in Relation zu den erwartbaren Energie- und CO2-Einsparungen?
Und wie verhalten wir uns zu den vielen Gebäuden in der Schweiz, die nur minimal oder nicht gedämmt sind und meist mit fossilen Brennstoffen geheizt werden? Wie kann man angemessen die in den «Veteranen» aufgehobenen Ressourcen erhalten, wie sie an neue Anforderungen anpassen – wann und wie sollten wir umbauen, ergänzen oder neu bauen?
Was also tun, was lassen?
Anhand einer aktuell relevanten Bauaufgabe – der Umnutzung und Aufstockung von mehrgeschossigen Bürogebäuden zu Wohnhäusern – testen wir, ob und wie ein hoher ökologischer Anspruch bei urbanen Gebäuden eingelöst werden kann. Das Zusammenspiel von Bestandsgebäude und Neubauteil interessiert uns hinsichtlich gestalterischer, nutzungsmässiger, konstruktiver und auch ökologischer Konzeption. Die gekonnte Balance ist eine Kunst!
Die Konstruktion und Detaillierung des Neubauteils ist dabei grundlegend (integrierte Disziplin).
Wir besprechen unsere Entwürfe auch mit Ingenieur:innen für Statik und Haustechnik und versuchen sie vor dem Hintergrund ihrer Praxiserfahrungen zu bewerten.
Neben dem Einsatz von klassischen Entwurfs- und Planungswerkzeugen (Skizzen, Fotos, Filmen, Plänen, Details, Modellen) benutzen wir in diesem Semester auch Berechnungs-Tools. Sie sollen uns erste Abschätzungen der involvierten Energie und Treibhausgase in der Erstellungs- und Nutzungsphase erlauben. Dies wird in Tutorials mit Arend Kölsch eingeführt und besprochen.
Schliesslich wollen wir den architektonischen Ausdruck der Projekte mit Renderings überprüfen und weiterentwickeln. Dafür werden ab Mitte Semester Render-Tutorials mit Martin Wey angeboten (fakultativ).
Zu Beginn des Semesters wird uns ein gemeinsamer Seminartag einen ersten Überblick über den grossen und herausfordernden Themenkreis vermitteln, zudem loggen wir uns in die ersten «Seminarabende» der Master's Thesis Studierenden ein.
Assistierende sind Kathrin Sindelar, Moritz Holenstein und Stefan Jos; als Gäste/Tutoren kommen Arend Kölsch und Martin Wey hinzu.
Zu den Kritiken sind Bauherrschaften und Mietende der Liegenschaften und natürlich auch Architekt:innen als Gäste geladen.
Das Semester wird von Annette Gigon geleitet.

SEMESTERAUFBAU

PROVISORISCHE TERMINSTRUKTUR*

Woche	Datum	Zeit	Programm
KW08	Di 21.02.23	10:00 h	EINFÜHRUNG Annette Gigon Zeichensaal HIL D15
01		13:30 h	BAUPLATZBESICHTIGUNG
	Mi 22.02.23	09:00 h	BESICHTIGUNG Ausstellung Baumusterzentrale, individuelle Arbeit im Zeichensaal
		18:30 h	SEMINARABEND Gäste: Roger Boltshauser, Jürg Graser, Florian Nagler
KW09	Di 28.02.23	09:00 h	SEMINARTAG HIL D 15
		18:30 h	SEMINARABEND Gäste: Stefanie Hellweg, Almut Kirchner, Jacqueline Pauli
02	Mi 01.03.23	09:00 h	individuelle Arbeit im Zeichensaal
KW10	Di 07.03.23	09:00 h	ZWISCHENKRITIK 1 HIL D15
03	Mi 08.03.23	09:00 h	ZWISCHENKRITIK 1 HIL D15
KW11	Di 14.03.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
			SEMINAR Tragkonstruktion mit Bauingenieur Gregorij Meleshko HIL D15
04	Mi 15.03.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
		16:00 h	VORTRAG/EINFÜHRUNG THG-Berechnungstool SIA 2040 mit Katrin Pfäffli und Arend Kölsch
KW12	20. - 24.03.23		SEMINARWOCHE
KW13	Di 28.03.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
05	Mi 29.03.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
KW14	DI 04.04.23	09:00 h	ZWISCHENKRITIK 2 mit Gästen HIL D15
06	MI 05.04.23	09:00 h	ZWISCHENKRITIK 2 mit Gästen HIL D15
KW15	07. - 16.04.23	Ostern	unterrichtsfrei
KW16	Di 18.04.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
		14:00 h	SEMINAR Haustechnik mit HLK-Ingenieur Marco Waldhauser
07	Mi 19.04.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
		16:00 h	RENDERKURS mit Martin Wey
KW17	Di 25.04.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
08	Mi 26.04.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
		14:00 h	RENDERING Fragen mit Martin Wey
KW18	Di 02.05.23	09:00 h	ZWISCHENKRITIK 3 mit Gästen HIL D15
09	Mi 03.05.23	09:00 h	ZWISCHENKRITIK 3 mit Gästen HIL D15
KW19	Di 09.05.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
10	Mi 10.05.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
KW20	Di 16.05.23	09:00 h	KONSTRUKTIONSWORKSHOP, LAYOUT KRITIK
11	Mi 17.05.23	09:00 h	KONSTRUKTIONSWORKSHOP, LAYOUT KRITIK
KW21	Di 23.05.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
12	Mi 24.05.23	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
		14:00 h	RENDERING Fragen mit Martin Wey
KW22	Di 30.05.23	12:00 h	Schlussabgabe und komplette Räumung des Zeichensaals HIL D15
13			Aufbau der Kritikzone im Zeichensaal gemäss Plan Assistenz
	Mi 31.05.23	09:00 h	SCHLUSSKRITIK HIL D15 mit Gästen
	Do 01.06.23	09:00 h	SCHLUSSKRITIK HIL D15 mit Gästen
	Fr 02.06.23	09:00 h	SCHLUSSKRITIK HIL D15 mit Gästen
		20:00 h	Apéro zum Semesterabschluss

* Weitere Vorträge und Inputs sind geplant und werden frühzeitig angekündigt, dasselbe gilt für Änderungen in der Terminstruktur

ANFORDERUNGEN

SEMINARTAG:
Vorstellung/Analyse je eines Aspekts/Kapitels anhand von PDFs/ppt.

ZWISCHENKRITIK 1: Analyse Baubestand und Umgebung anhand von Plänen, Karten, Fotos (evtl. Video) Städtebau / Volumen / Umgang mit Bestand/ Nutzungskonzept / architektonischer Ausdruck / räumliche Konzeption / Erschliessungen

- **Einsatzmodell Volumen physisch / 3D**
- **Grundrisse, Schnitte, Fassadenskizze, Konzept Tragstruktur, Konzept Konstruktion**
- **Visualisierungen: Skizzen, Montagen**

ZWISCHENKRITIK 2: Städtebau / Volumen/ Nutzungen / Ausdruck / Konstruktionsprinzip

- **Einsatzmodell / Arbeitsmodell Wohnungen physisch / 3D**
- **Grundrisse, Schnitte, Fassaden, Zimmer- und Wohnungsgrössen beschriftet, Wohnungen möbliert, Tragstruktur und Konstruktion Mst. 1: 20 /1:10 , (evtl. erste Renderings)**
- **Konzeptüberlegungen zum «ökologischen Fussabdruck», d.h. Minimierung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasausstosses über den Lebenszyklus – Kompaktheit, Materialwahl, Energieverbrauch und -gewinnung, etc.**

ZWISCHENKRITIK 3: Städtebau /Volumen /Umgang mit Bestand /Grundrisse, Schnitte, Fassaden /Konstruktion / Materialisierung / Detaillierung und Ausdruck

- **Modell physisch / 3D**
- **Projektpläne**
- **Visualisierungen**
- **Details Konstruktion und Materialisierung Aussen und Innen**
- **Lebenszyklusberechnungen mit Rechenhilfe SIA 2040 ****

SCHLUSSKRITIK:

- **Digitale Präsentation**
- **4-6 Pläne im Querformat A0**
- **Grundrisse, Schnitte, Fassaden**
- **Fassadenschnitt und Grundriss 1:20 / 1:10 mit Aussen- und Innenansicht**
- **Visualisierungen Aussen und Innen**
- **Modell physisch / 3D**
- **Ausgewählte, projektbezogene Darstellungen zur Lebenszyklusbetrachtung**

Allgemeine Hinweise zur Darstellung:
gut lesbare Pläne (Linien nicht zu fein, sichtbar aus 4 Metern Distanz/ bzw. auf Zoom), keine zu detaillierte Möblierung in den Plänen, Beschriftung unten links: „HS21, Professur Gigon / Guyer, Leitung Prof. Annette Gigon“, unten rechts: „StudentIn: Vorname Name, Anzahl Semester (z.B. 5. Semester), AssistentIn: Vorname Name“

BEURTEILUNGSKRITERIEN:
Schlüssigkeit architektonisches Konzept
Umgang mit dem Baubestand / Zusammenspiel mit dem Bestand hinsichtlich:
Volumen / Funktion / Materialwahl /Konstruktion/ Detaillierung / Ausdruck
Innenräumliche Qualitäten
Grundrisse / Schnitte / Fassadenzeichnungen
Konstruktion / Detaillierung (aussen / innen)

**** Einführung in die Anwendung des Berechnungstools und die Interpretation der Ergebnisse am 15. März. Arend Kölsch steht für individuelle Besprechungen mit den Gruppen per Zoom zur Verfügung. Abgabetermin für die Berechnungen ist 28. April. Fakultativ können diese für die Schlusskritik nochmals angepasst werden.**

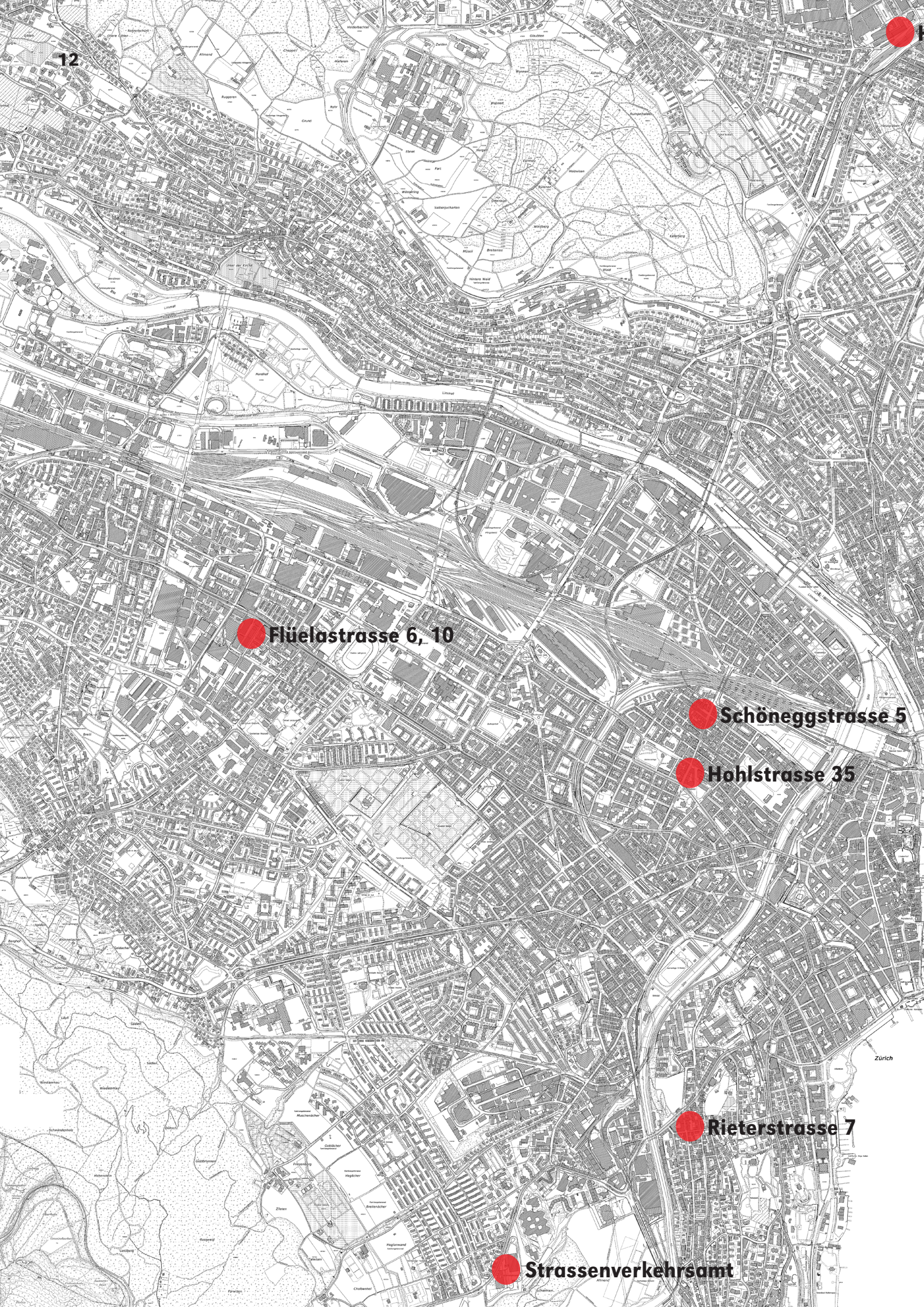
Weitere wichtige Kriterien:
Konzeption Nachhaltigkeit
Qualität der Darstellung in Zeichnung, Rendering und Modell
Projektvorstellung / Vermittlung
Projektentwicklung im Verlauf des Semesters

Während des Semesters versuchen wir gemeinsam unseren Wissenshorizont zum hochkomplexen Themenkreis Klimaerwärmung auszuweiten – die fortlaufende Information aus verschiedenen Tageszeitungen gehört ebenso dazu, wie die Befähigung Daten und Fakten einzuordnen und die heute verfügbaren Tools zu verstehen und anzuwenden.

Zürich, AG, Zürich 2021

SECHS STANDORTE IN ZÜRICH

- **Strassenverkehrsamt**
- **Rieterstrasse 7**
- **Schöneggstrasse 5**
- **Flüelastrasse 6, 10**
- **Hofwiesenstrasse 370**
- **Hohlstrasse 35**


Flüelastrasse 6, 10
Schöneggstrasse 5
Hohlstrasse 35
Rieterstrasse 7
Strassenverkehrsamt
Zürich

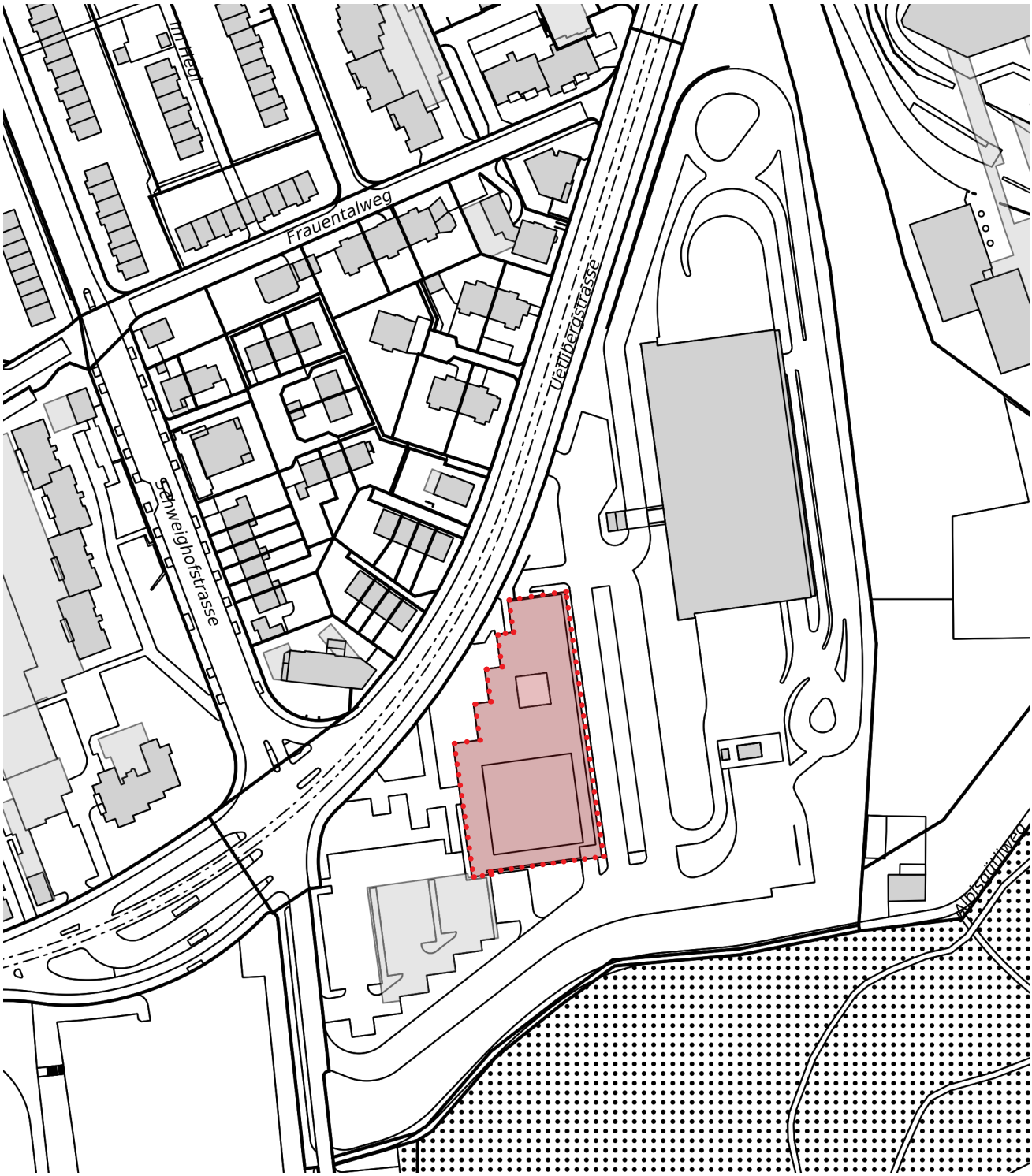
Hofwiesenstrasse 370
13
Stettbach
Gockhausen
Zürichsee

01 STRASSENVERKEHRSAMT

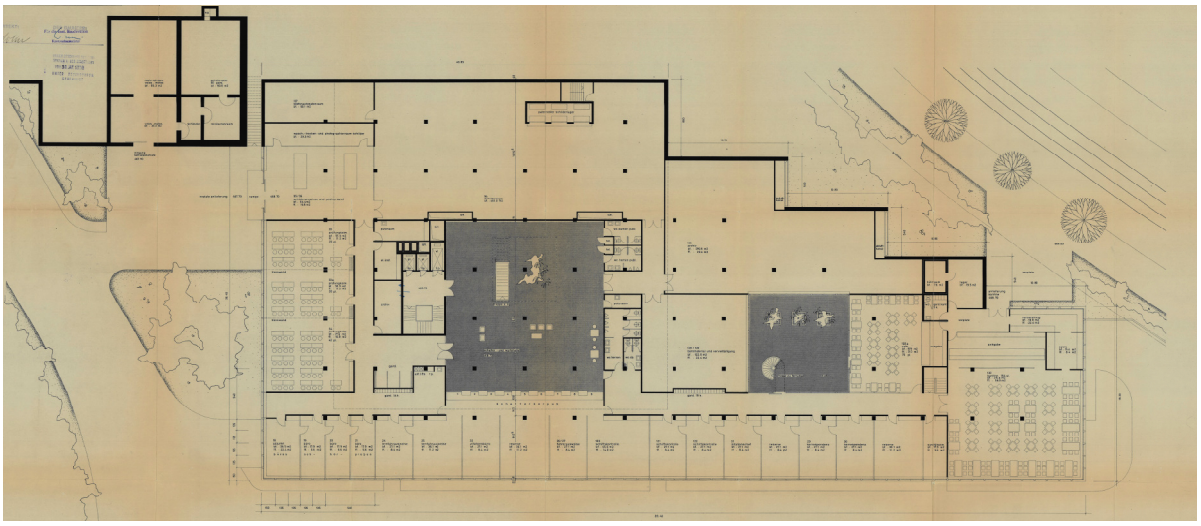
ROLAND ROHN, 1970

Luftbild

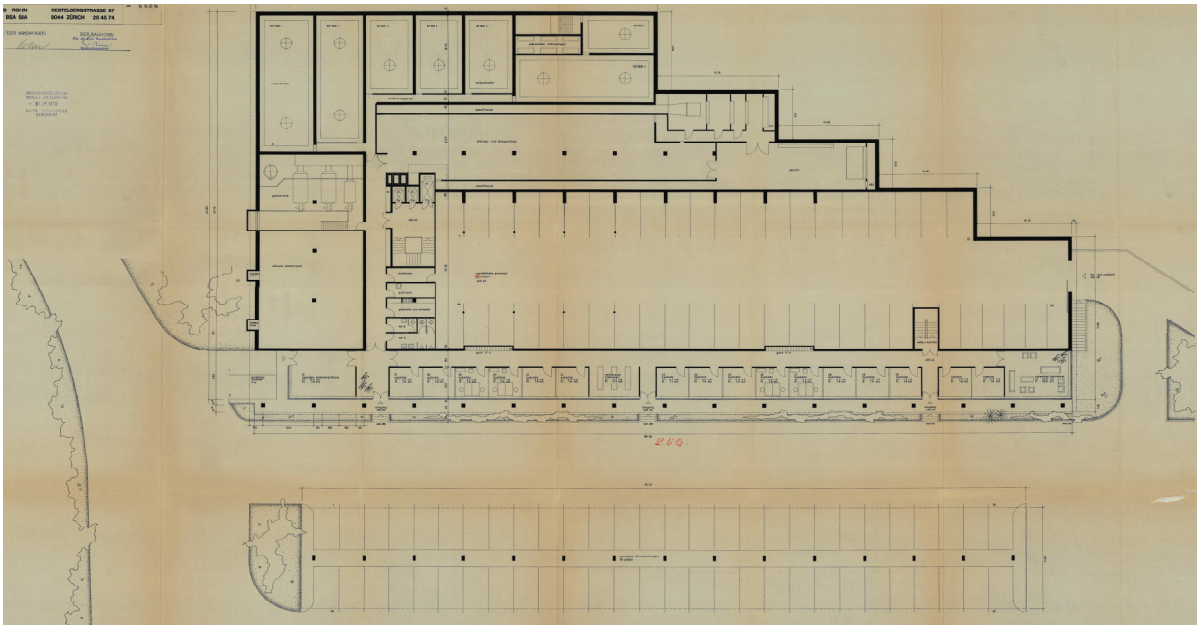
Bestand


Im Hegi
Frauentalweg
Uetlibergstrasse
Schweighofstrasse
Adlisbergweg

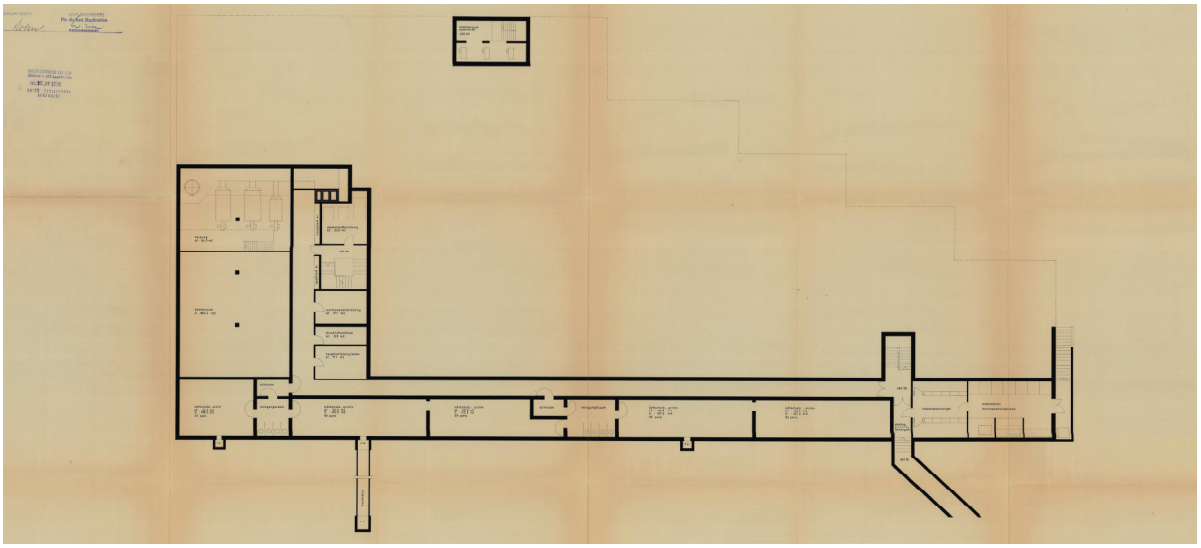
M 1:2000



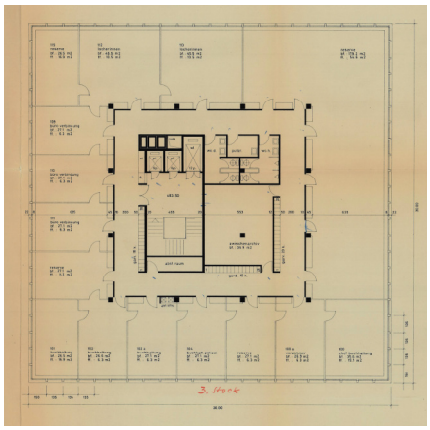
1. Untergschoss o. M



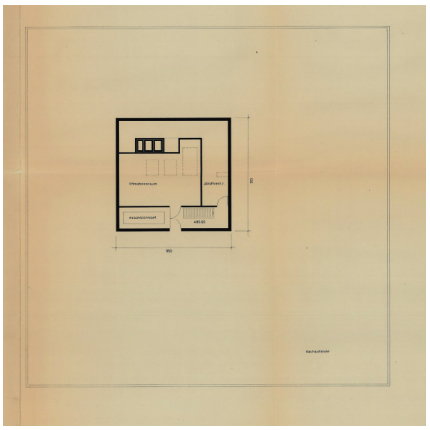
2. Untergeschoss o. M



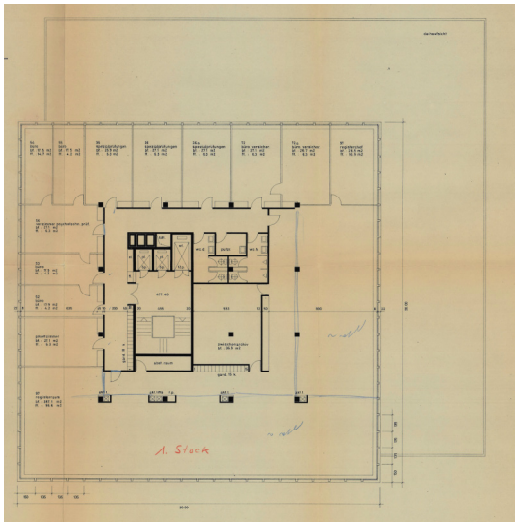
3. Untergeschoss o. M



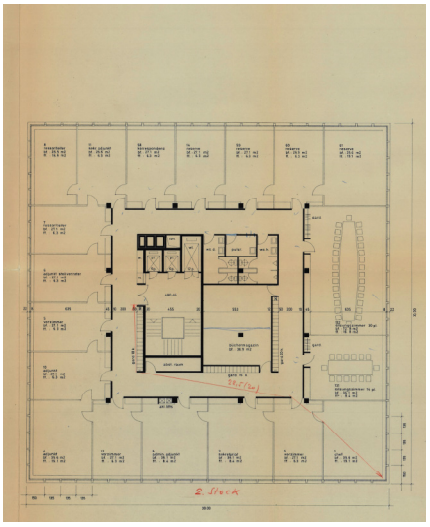
3. Obergeschoss o. M



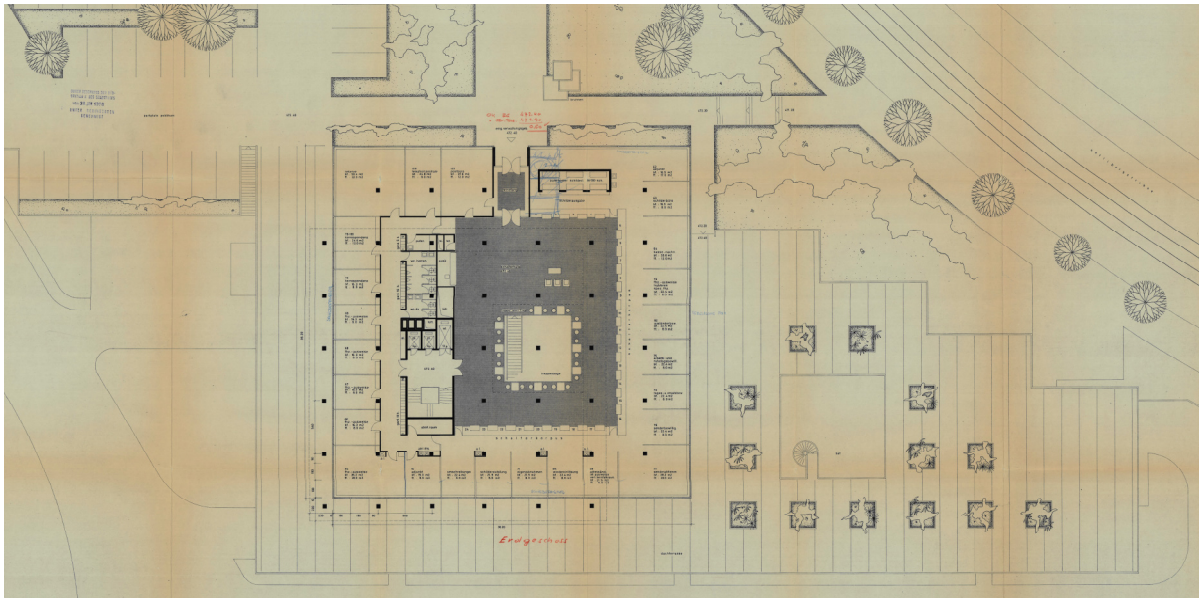
Dachgeschoss o. M



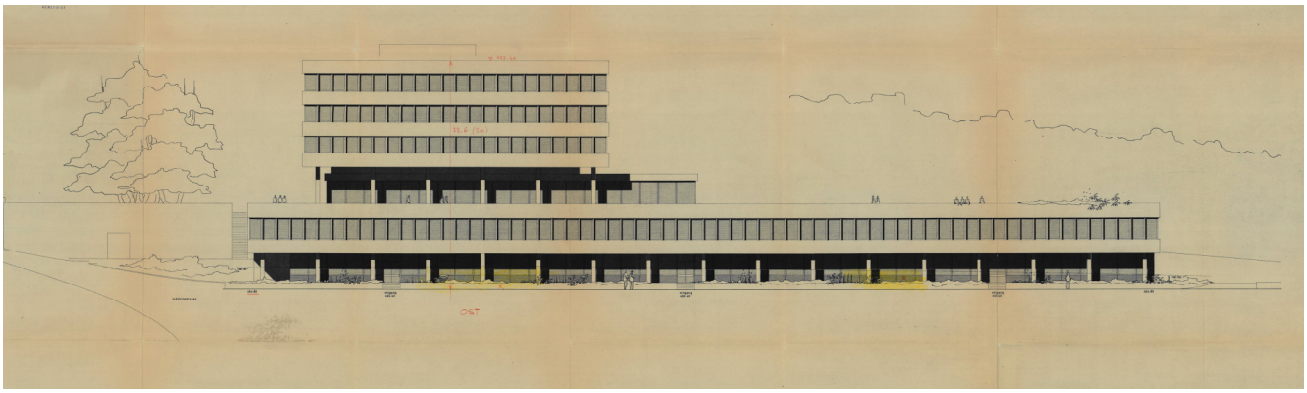
1. Obergeschoss o. M



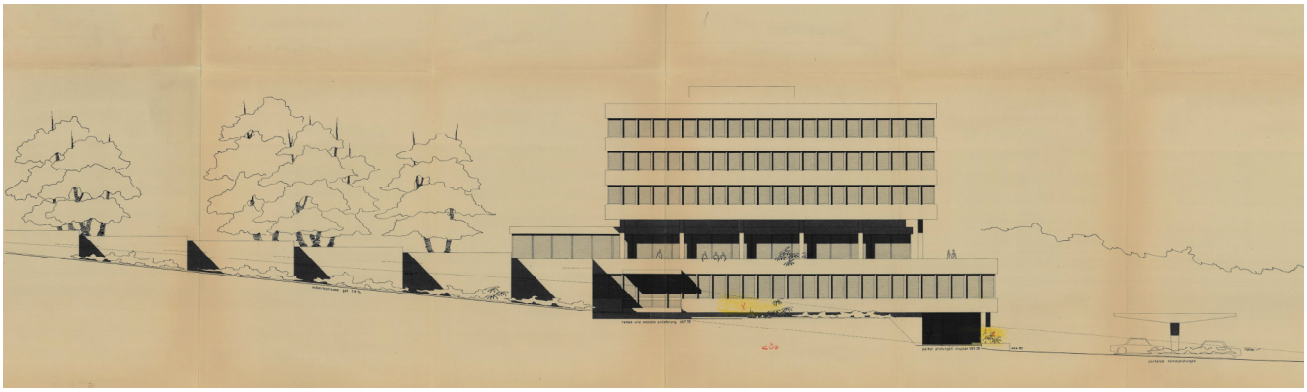
2. Obergeschoss o. M



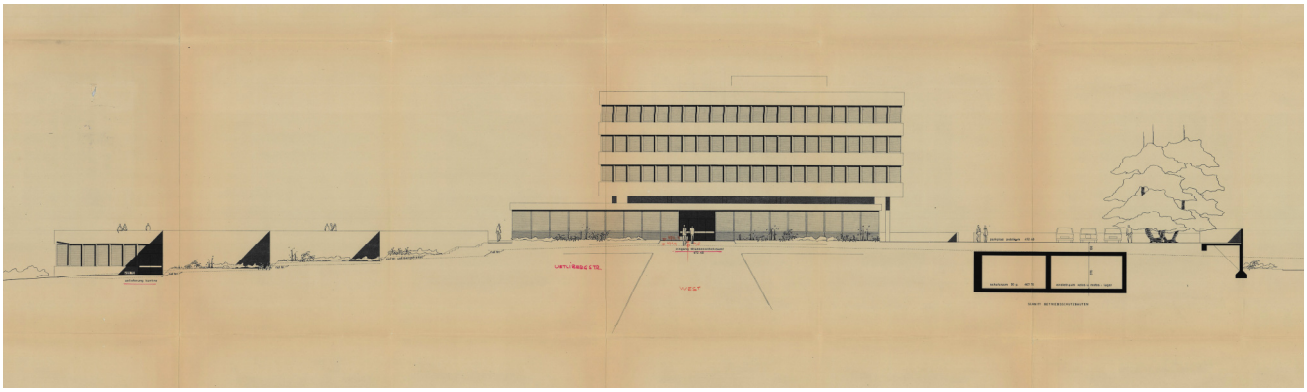
Erdgeschoss o. M



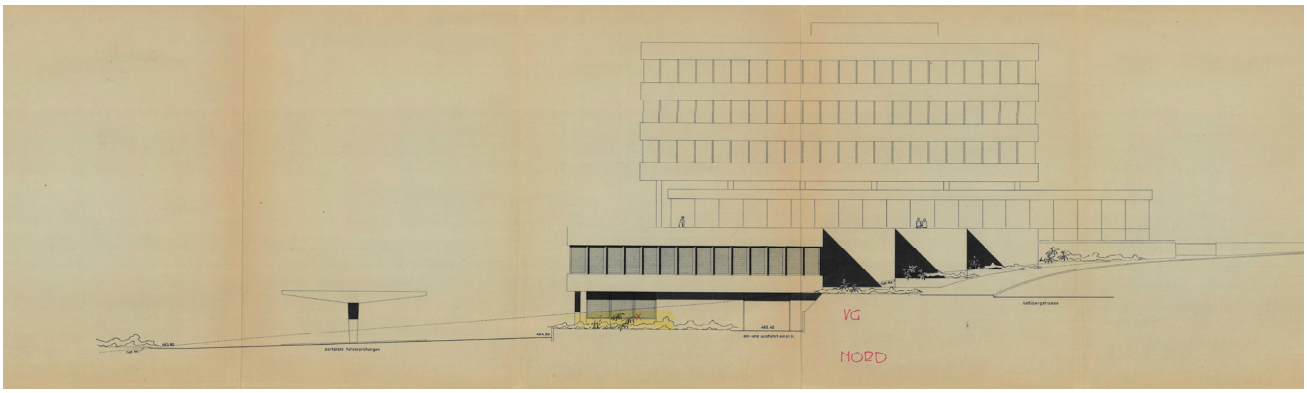
Ansicht Osten o. M



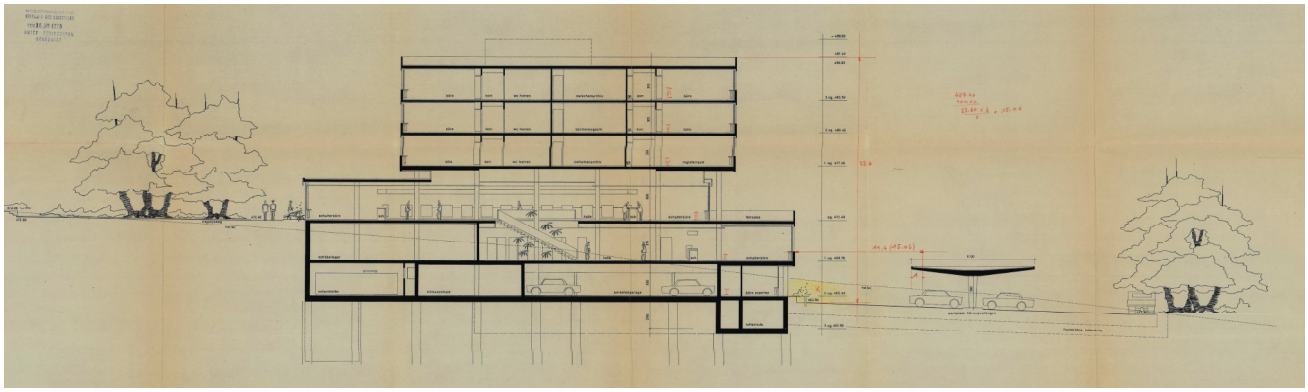
Ansicht Süden o. M



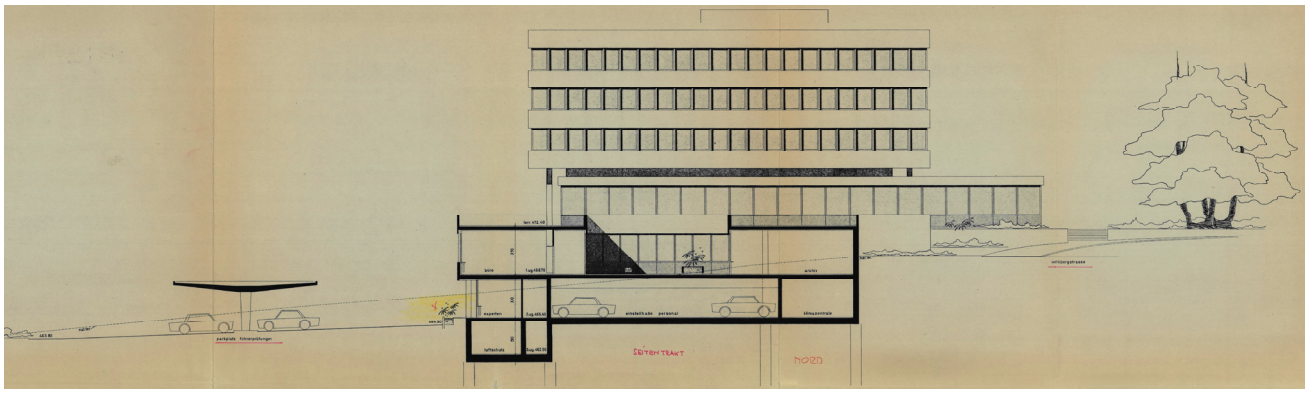
Ansicht Westen o. M



Ansicht Nord o. M



Schnitt A-A o. M



Schnitt B-B und Ansicht Nord o. M

02 RIETERSTRASSE 7

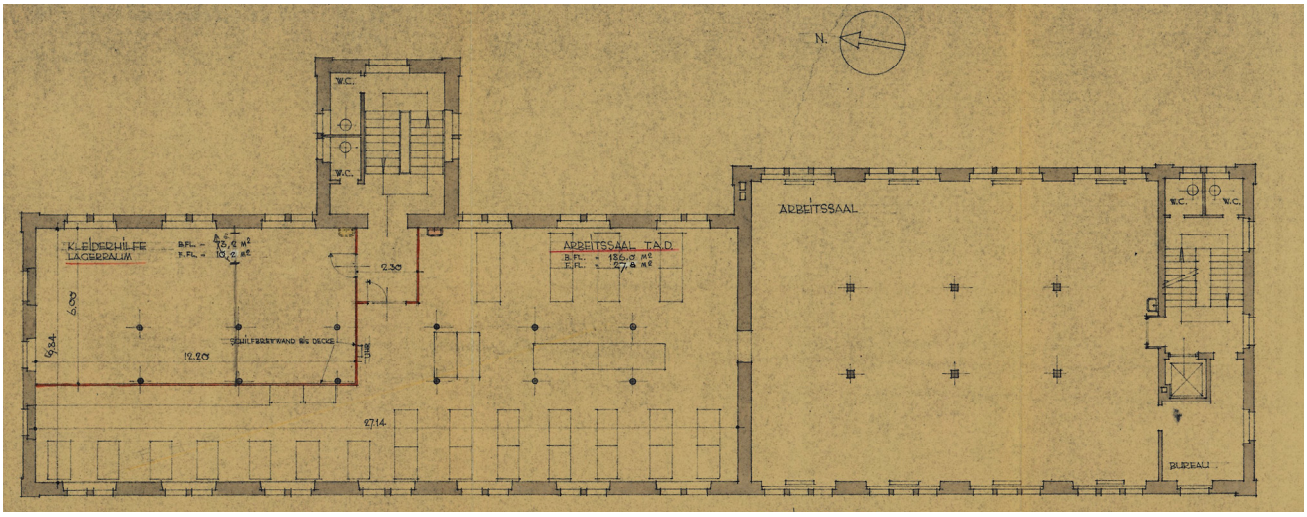
PFLEGHARD UND HÄFELI ARCHITEKTEN, 1920

Luftbild

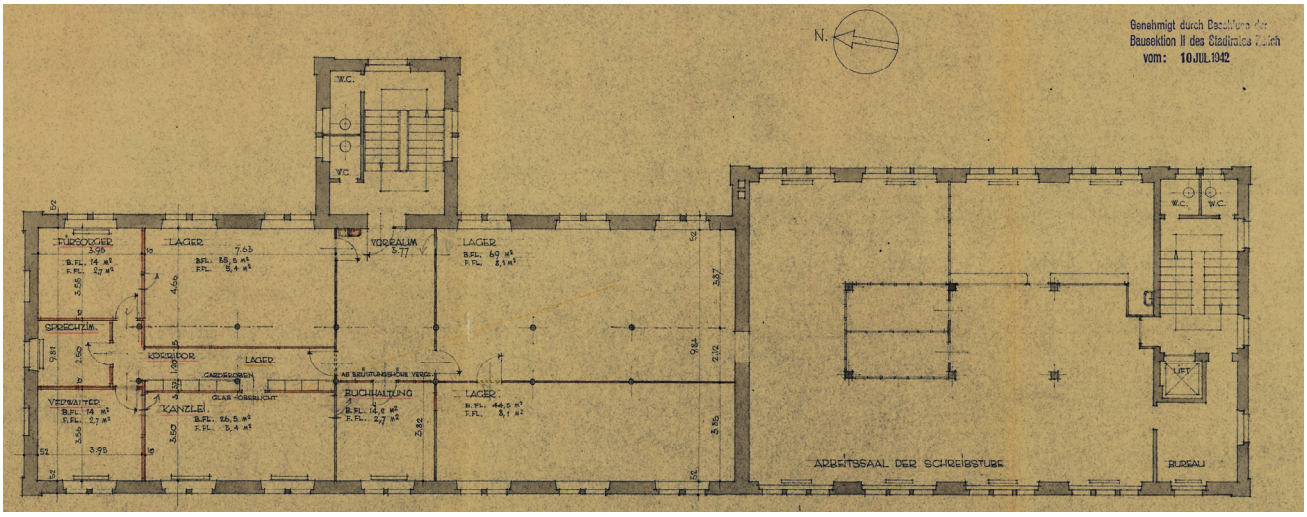
Bestand

Bederstrasse
Schulhausstrasse
Schulhausstrasse
Waffenplatzstrasse
Weltistrasse
Waffenplatzstrasse
Steinhaldenstrasse
Engimattstrasse
Rieterstrasse
Tessinerstrasse
Neugutstrasse
Neugutstrasse
Gaherstrasse
A3

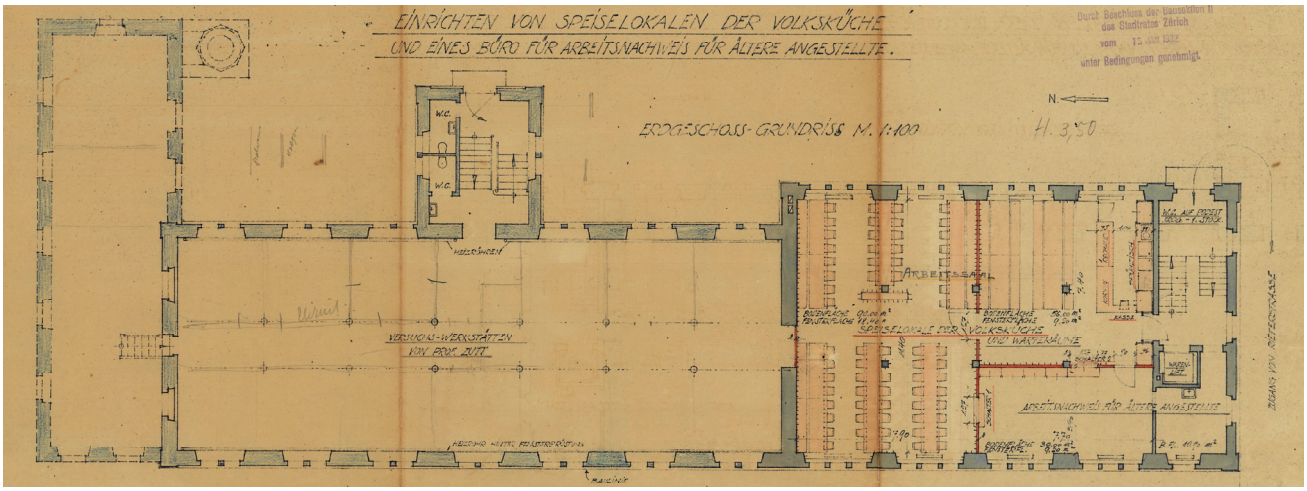
M 1:2000



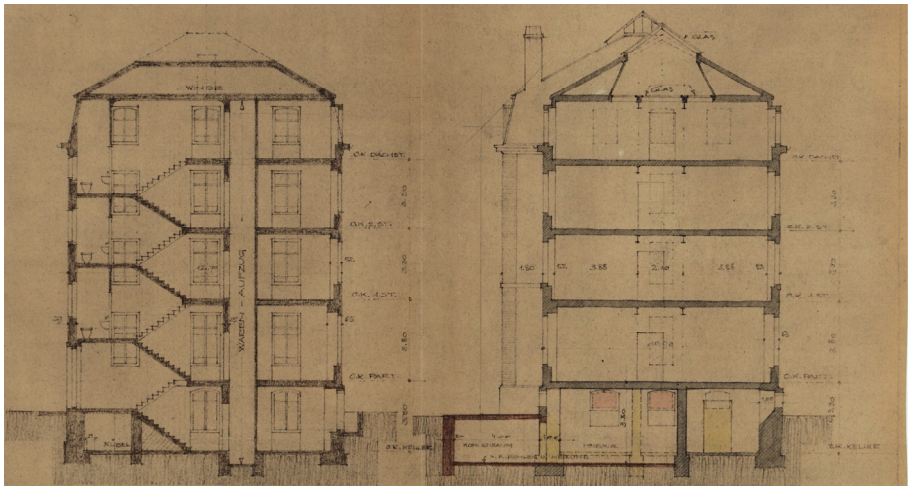
2. Obergeschoss o. M



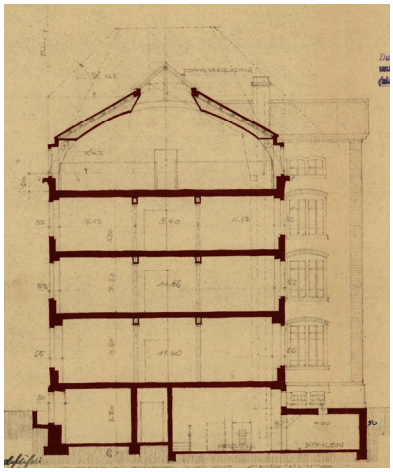
1. Obergeschoss o. M



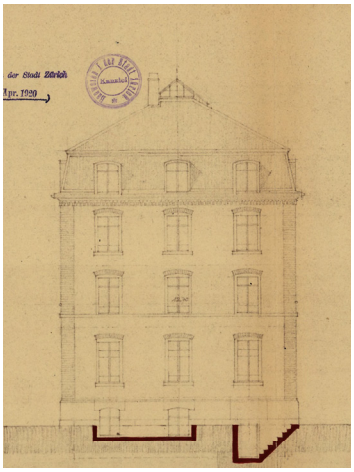
Erdgeschoss o. M



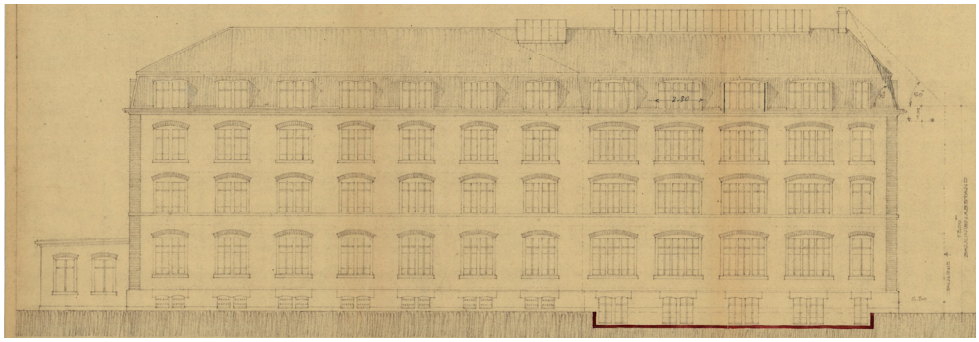
Querschnitte Treppenhaus neues Gebäude und Bestandsgebäude o. M



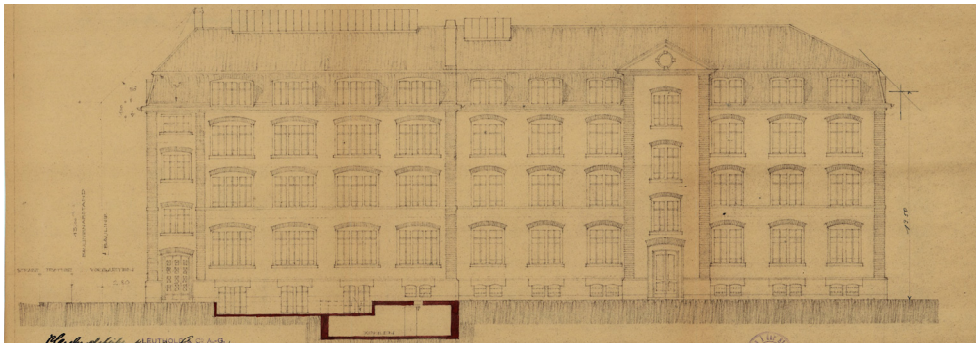
Querschnitt neues Gebäude o. M



Seitenfassade o. M



Ansicht Rieterstrasse o. M



Ansicht Rückfassade o. M

03 SCHÖNEGGSTRASSE 5

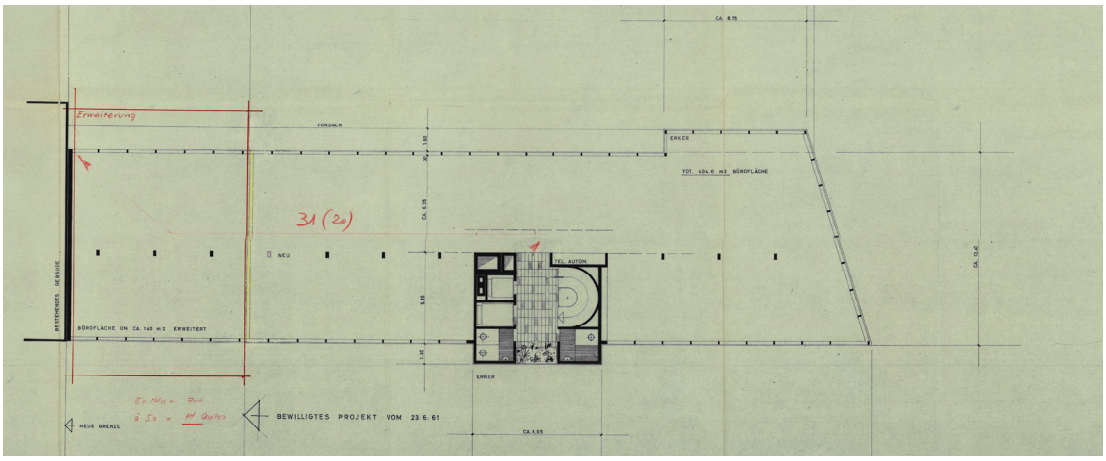
ARCHITEKTENGEMEINSCHAFT ROBERT ROTA, HANS STÄGER, 1961

Luftbild

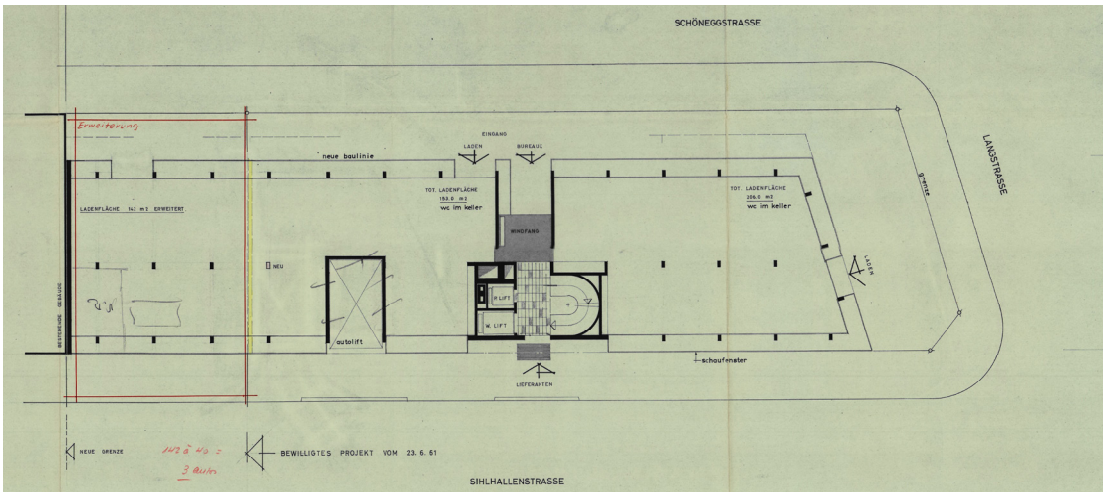
Bestand

Neufrankengasse
Schöneggplatz
Schmiedengasse
Neufrankengasse
Schöneggstrasse
Sihlhallenstrasse
Nietengasse
Rolandstrasse
Zinistrasse
Nietengasse
Dienerstrasse
Brauerstrasse
Langstrasse
Piazza Calla
Zwinglistrasse
Tellstrasse

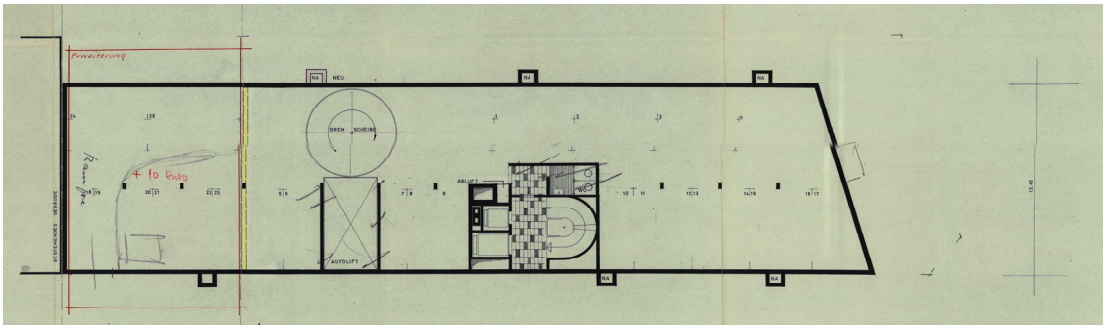
M 1:2000



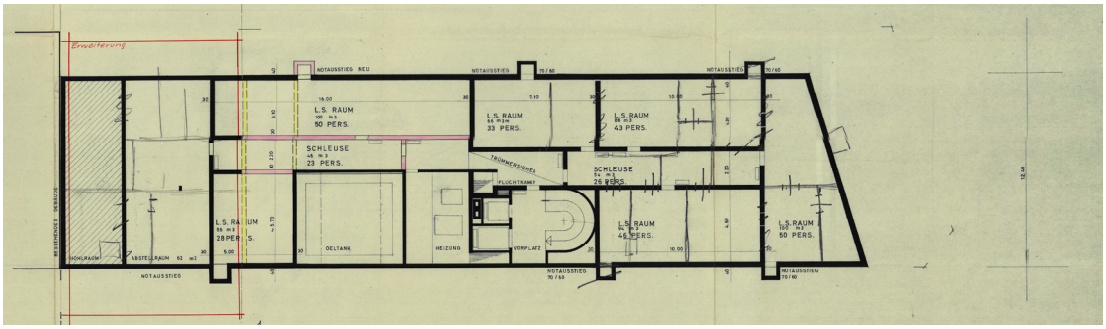
1. -5. Obergeschoss o. M



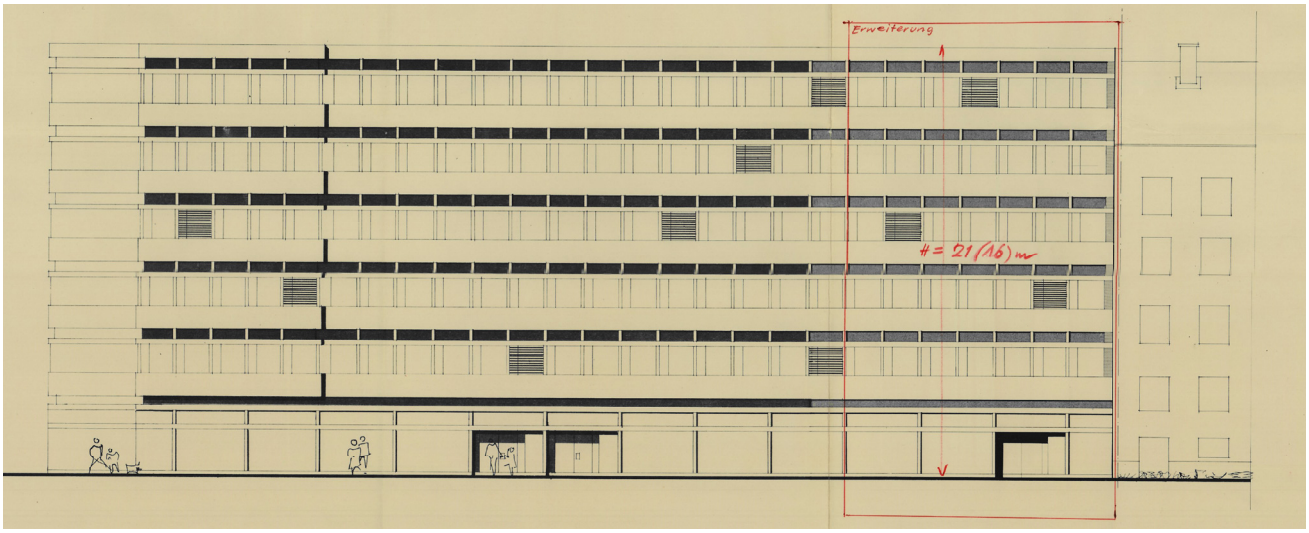
Erdgeschoss o. M



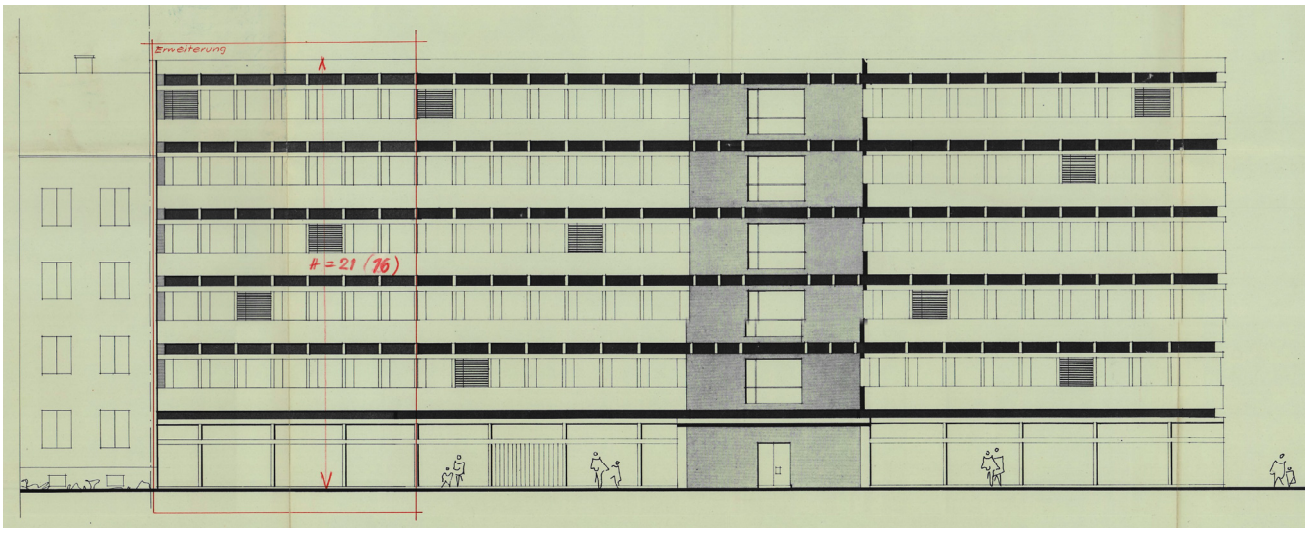
2. Untergeschoss o. M



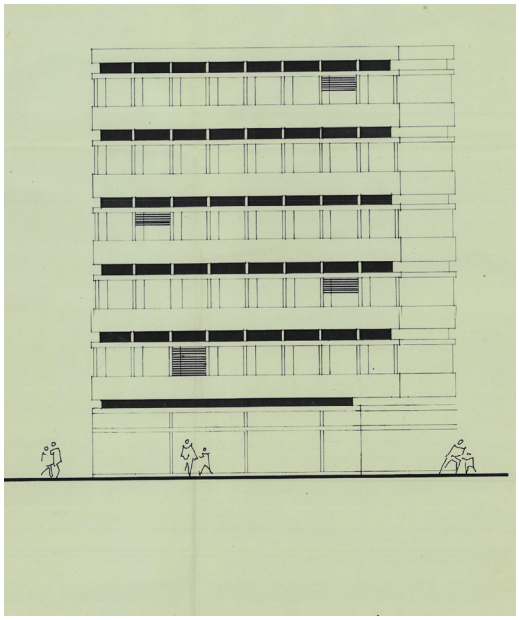
2. Untergeschoss o. M



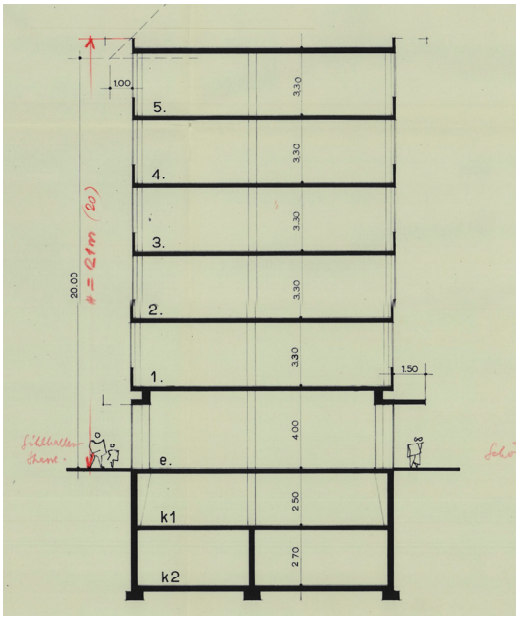
Nord-Ost Fassade o. M



Süd-West Fassade o. M



Süd-Ost Fassade o. M



Querschnitt o. M

04 FLÜELASTRASSE 6,10

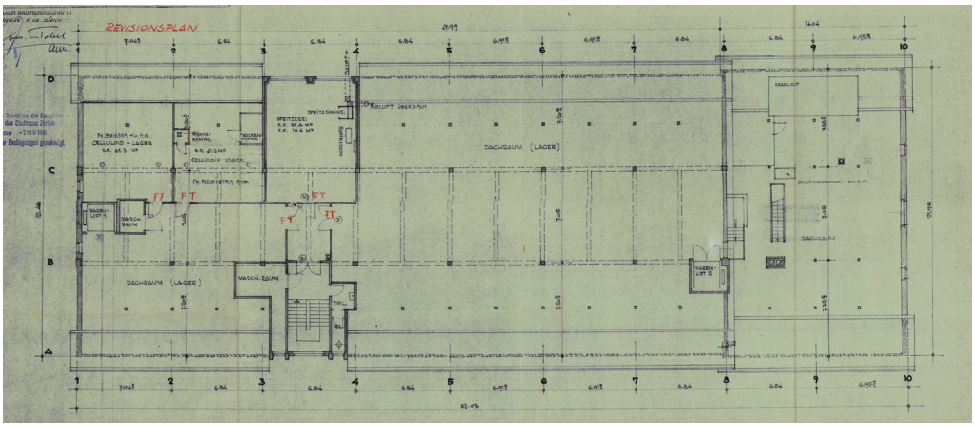
G. TOBEL, 1946

Luftbild

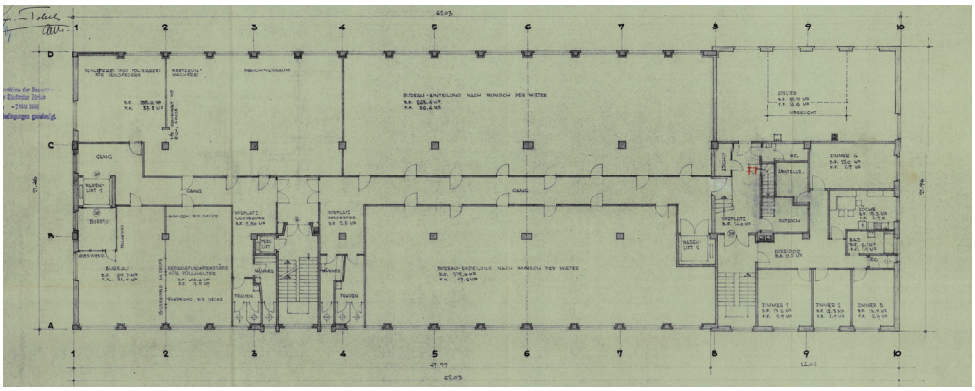
Bestand

Badenerstrasse
Rudenzweg
Buckhauserstrasse
Flurstrasse
Flüelastrasse
Fuchslastrasse
Koch-Park

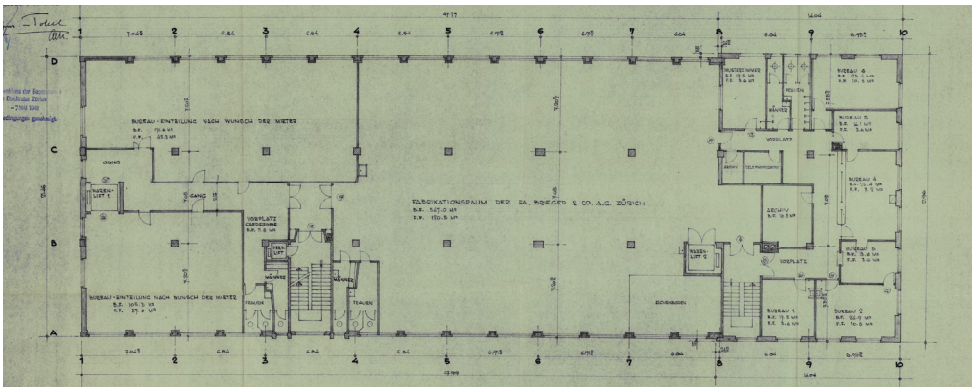
M 1:2000



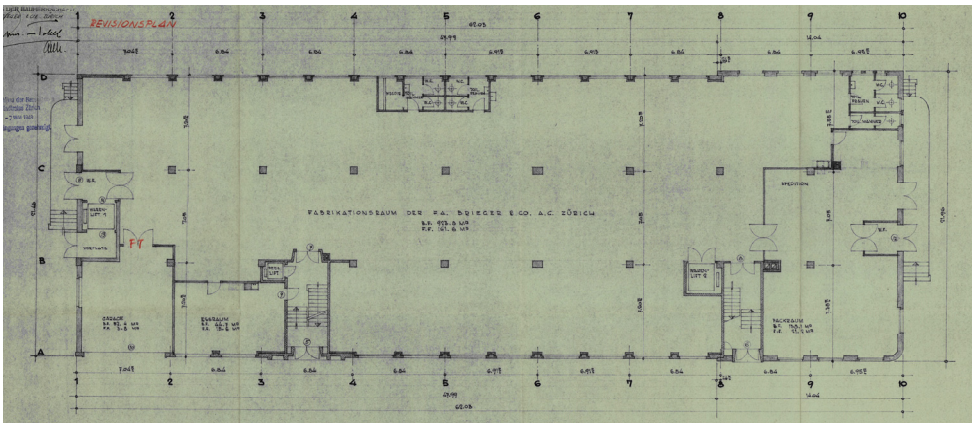
Dachgeschoss o. M



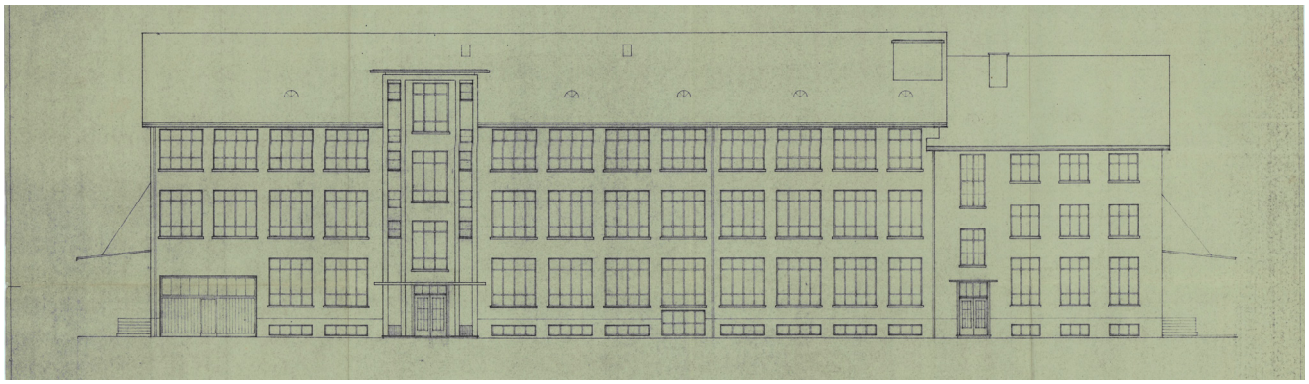
2. Obergeschoss o. M



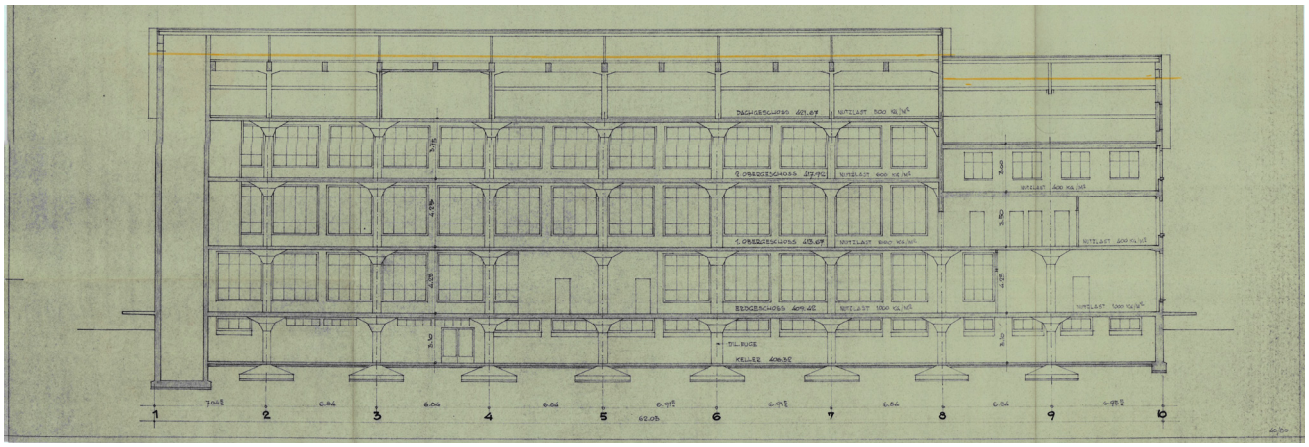
1. Obergeschoss o. M



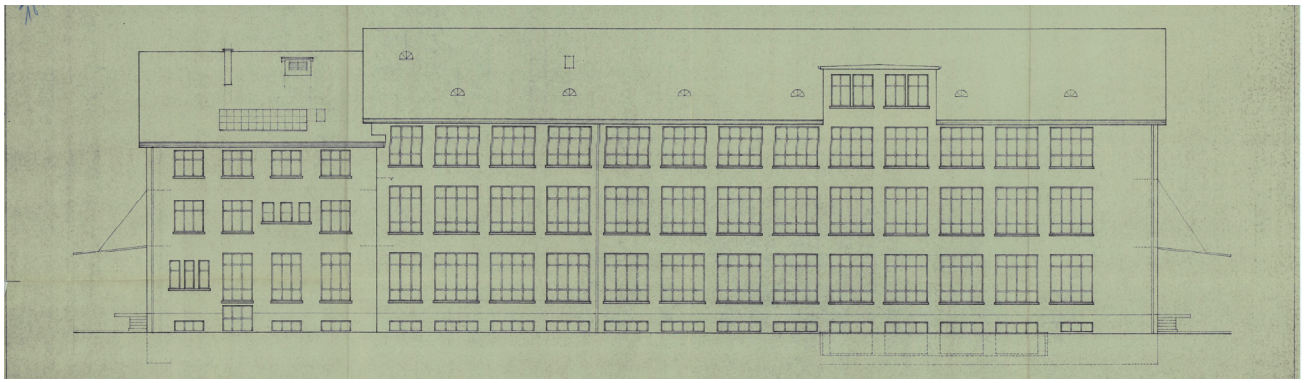
Erdgeschoss o. M



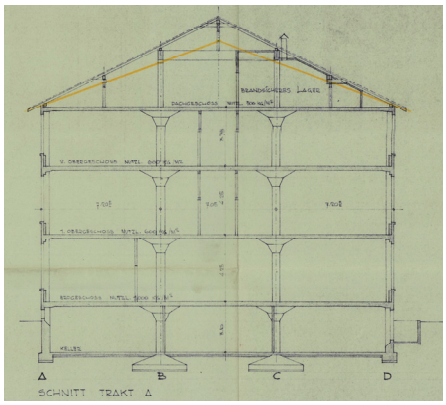
Vorderansicht o. M



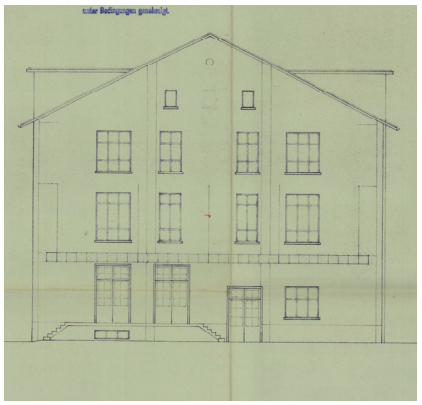
Längsschnitt o. M

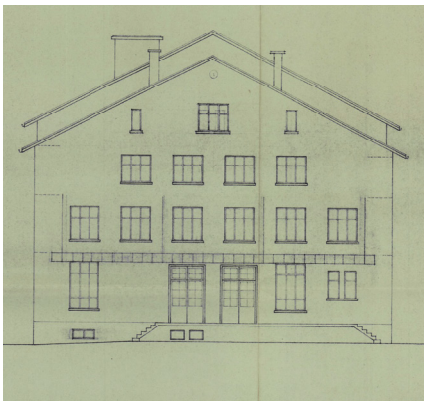


Hinteransicht o. M



Querschnit o. M





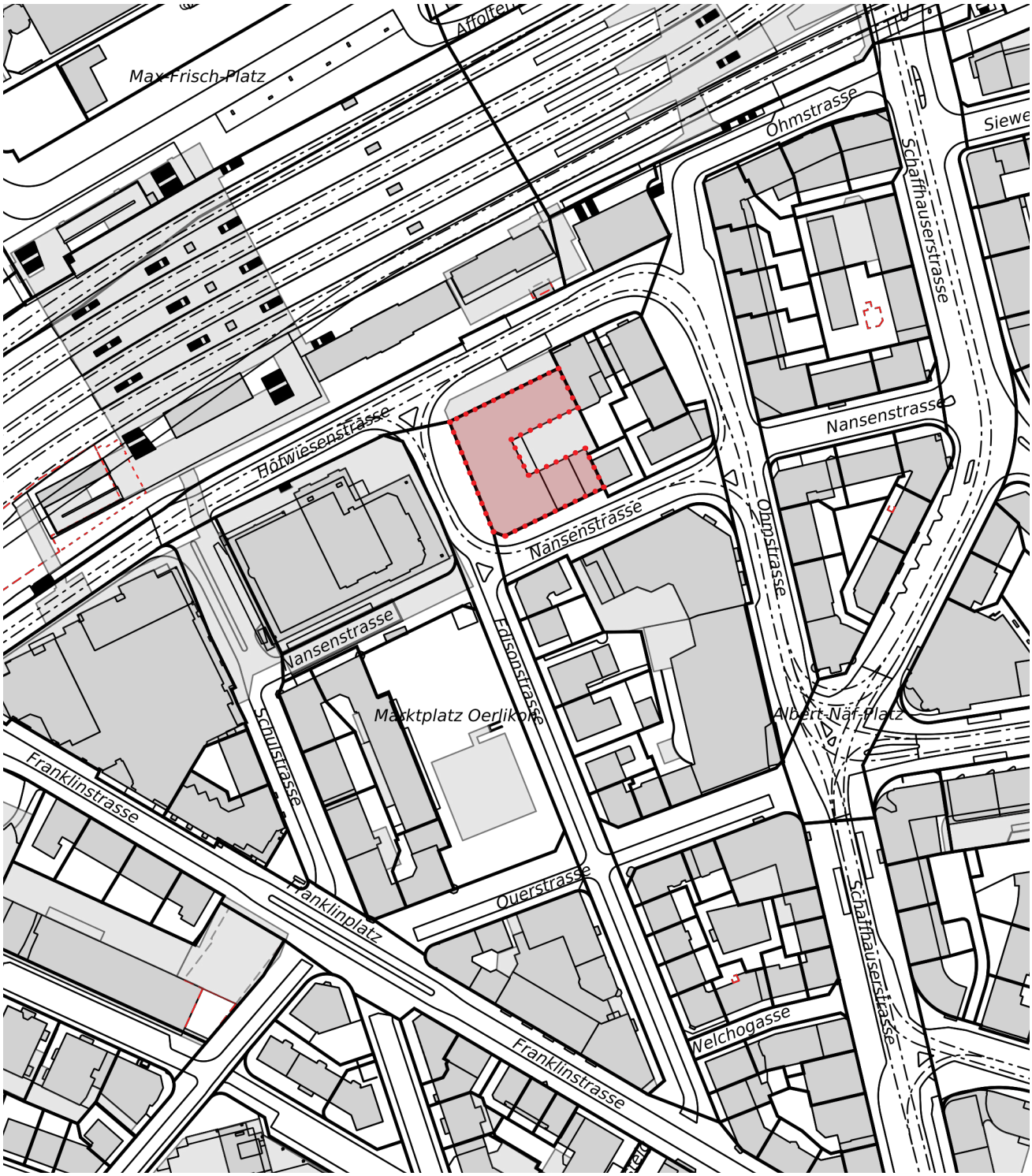
Seitenansichten o. M

05 HOFWIESENSTRASSE 370

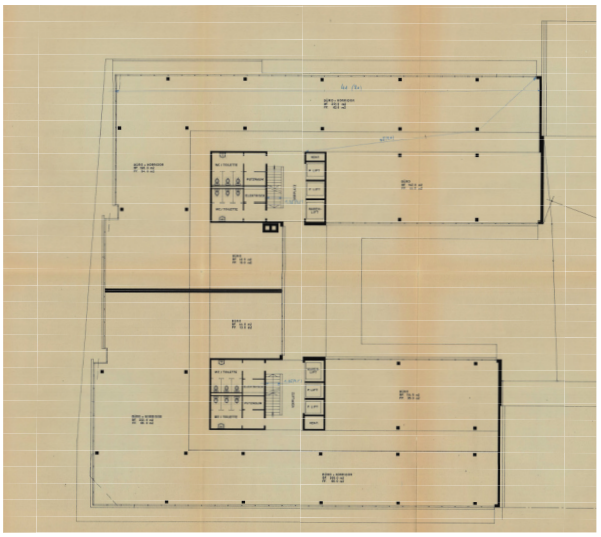
A.F. SAUTER + A.DIRLER ARCHITEKTEN, 1968

Luftbild

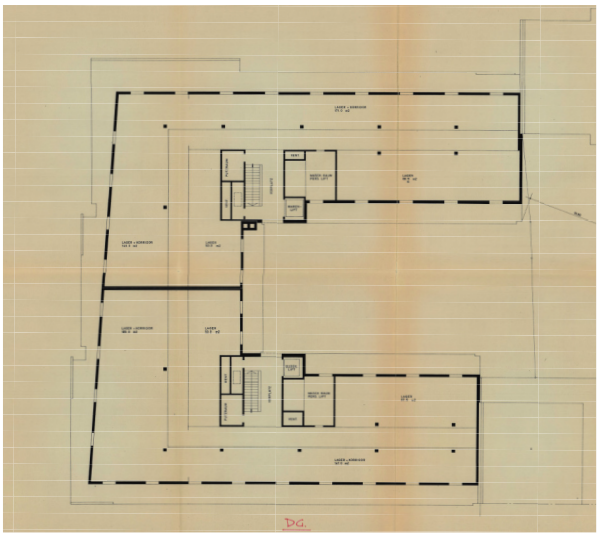
Bestand


Max-Frisch-Platz
Affolternstrasse
Ohmstrasse
Schaffhauserstrasse
Siewe
Nansenstrasse
Hofwiesenstrasse
Nansenstrasse
Ohmstrasse
Nansenstrasse
Edisonstrasse
Marktplatz Oerlikon
Albert-Näf-Platz
Schulstrasse
Franklinstrasse
Franklinplatz
Querstrasse
Schaffhauserstrasse
Welchogasse
Franklinstrasse

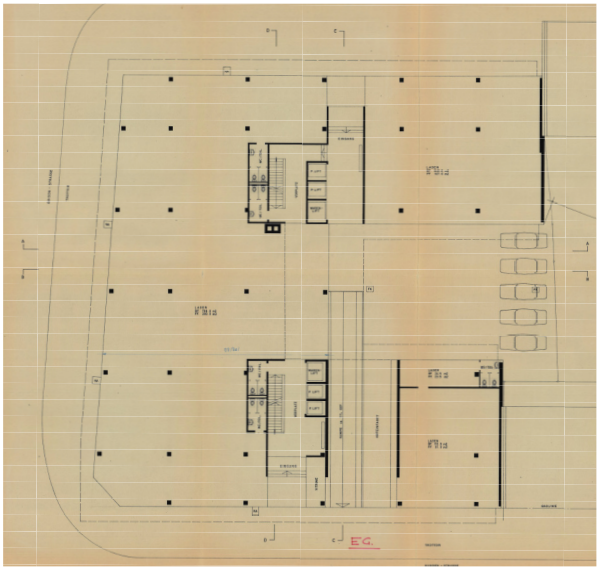
M 1:2000



2. - 5. Obergeschoss o. M

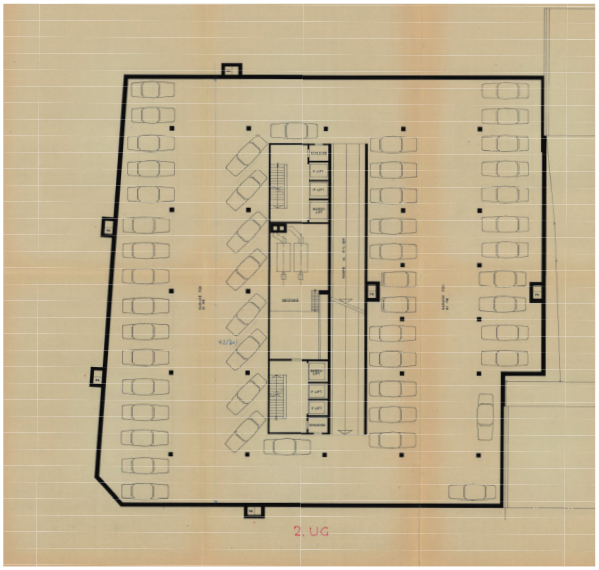


Dachgeschoss o. M



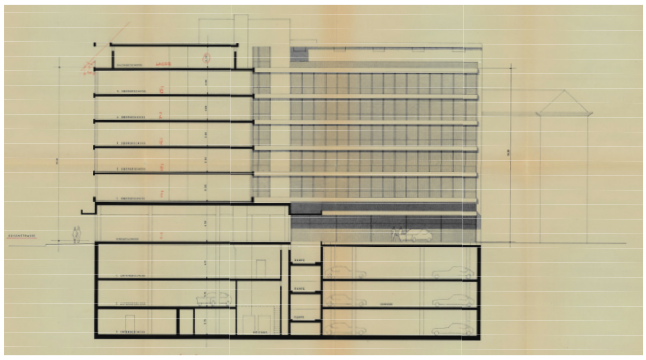
Erdgeschoss o. M

1. Untergeschoss o. M

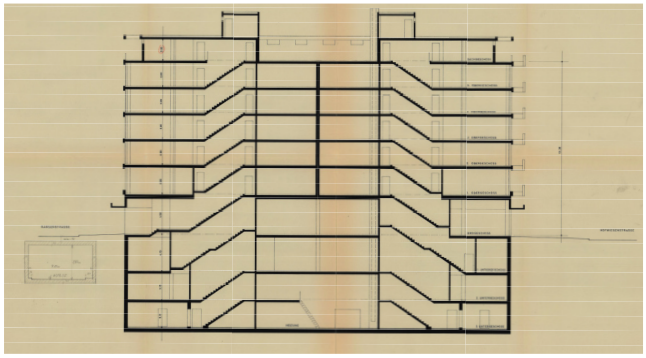


2. Untergeschoss o. M

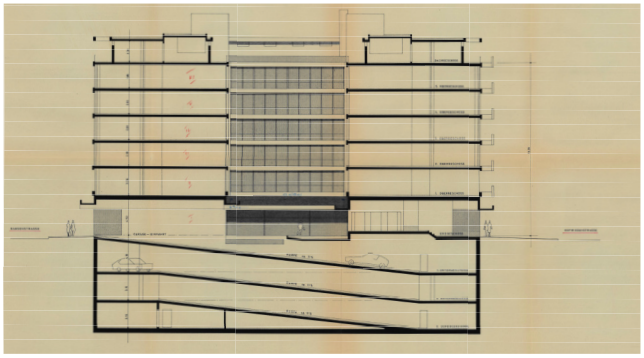
3. Untergeschoss o. M



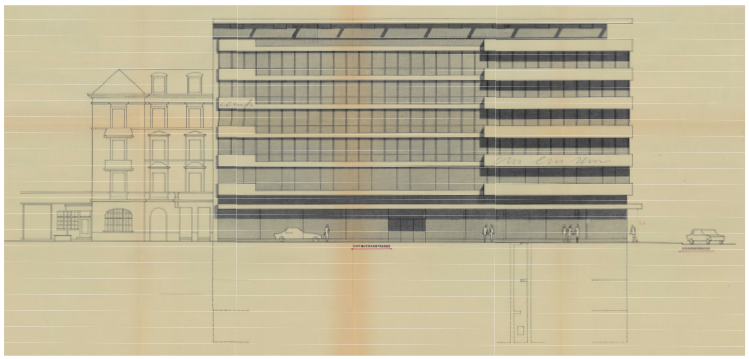
Schnitt A-A o. M



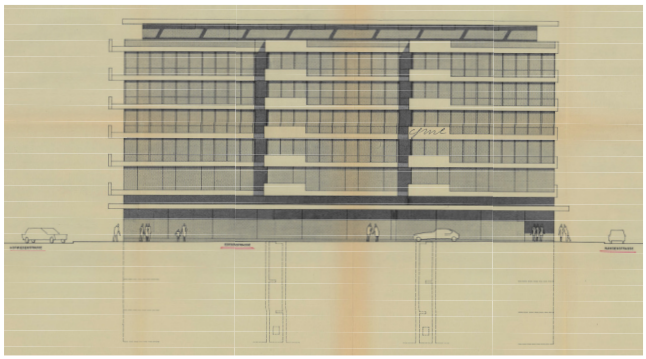
Schnitt D-D o. M



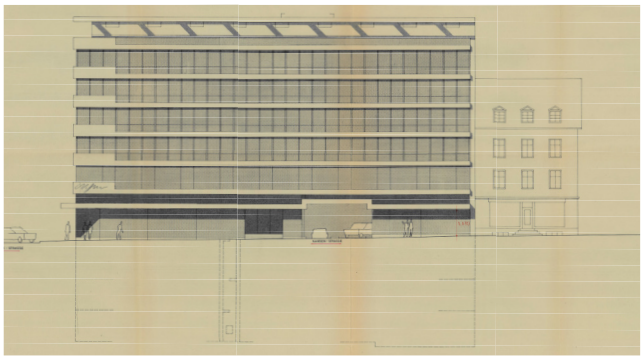
Schnitt C-C o. M



Nordfassade o. M



Westfassade o. M



Südfassade o. M

06 HOHLSTRASSE 35

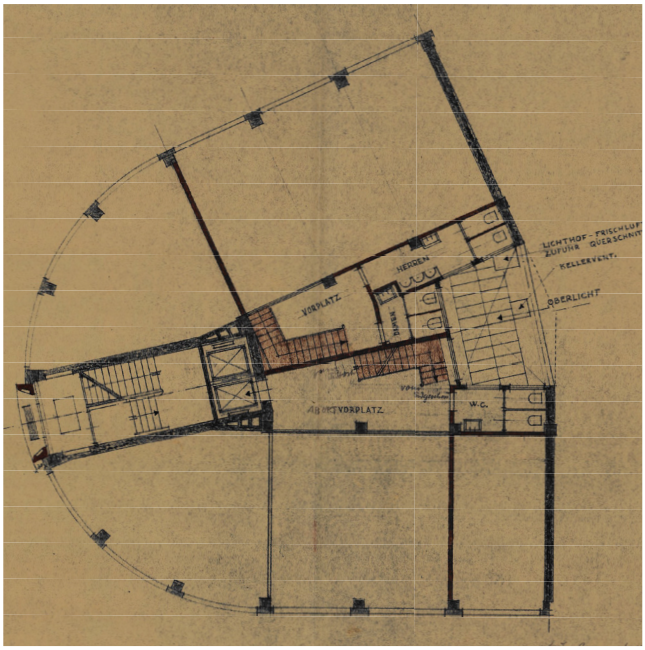
HERMANN WEIDELI ARCHITEKT, 1931

Luftbild

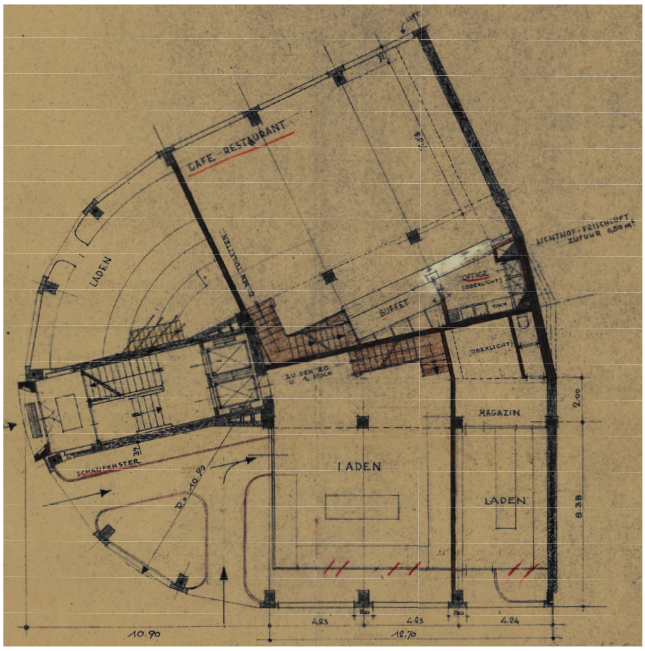
Bestand

Kernstrasse
Dienerstrasse
Kernstrasse
Marmorgasse
Brauerstrasse
Hohlstrasse
Müllerstrasse
Molkenstrasse
Staufacherstrasse
Kernstrasse
Ankerstrasse
Anwandstrasse
Langstrasse
Helvetiaplatz
Kanzleistrasse
Baumallengasse
Rotwandstrasse
Langstrasse
Ankerstrasse

M 1:2000

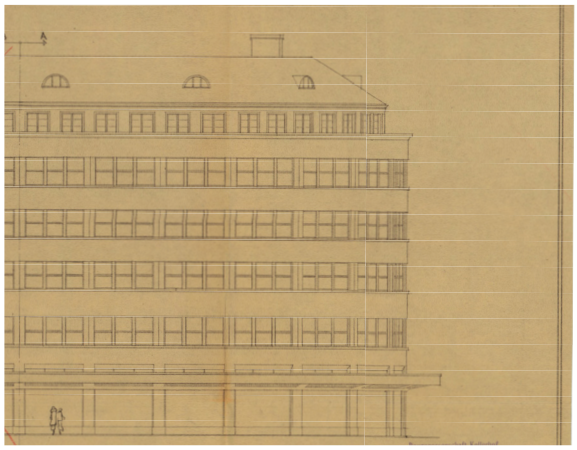


Gallerie o. M

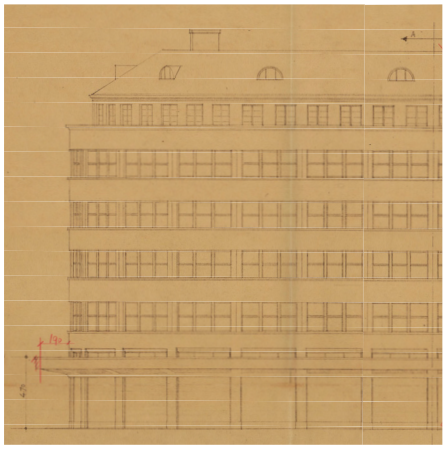


Erdgeschoss o. M

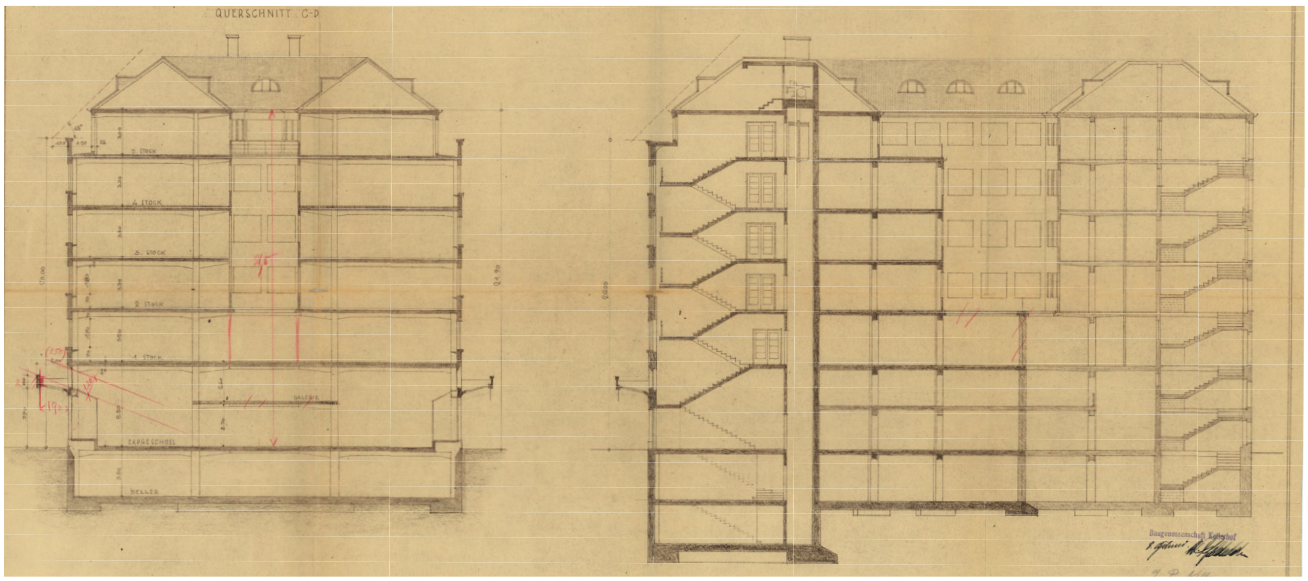
Kellergeschoss o. M



Fassade Turnhallenstrasse o. M



Fassade Langstrasse o. M



Schnitte o. M

RAUMPROGRAMM

Wohnungen im neuen Aufbau, allenfalls auch Umbau der mittleren Bürogeschosse zu Wohnungen

Frei wählbarer Wohnungsspiegel zwischen Kleinwohnungen à 50 m² bis zu max. Wohnungsgrössen von 140 m². Richtwerte Wohnungsgrössen, für Singles, Familien, WG's.
2½-Zimmer-Wohnungen 50-70 m²
3½-Zimmer-Wohnungen 80-100 m²
4½-Zimmer-Wohnungen 100-120 m²
5½-Zimmer-Wohnungen 120-130 m²

Zu jeder Wohnung ist ein privater Aussenraum in Form einer Loggia, eines Wintergartens, „Jahreszeitenzimmers" oder Balkons vorzusehen.

In den Wohnungen sind Stauflächen in Form von Abstellräumen oder Einbauschränken einzuplanen.

Zuteilung der Sanitärräume:	bis 3½-Zimmer: Bad/WC/Lavabo ab 4½-Zimmer: Bad/WC/Lavabo + Dusche/WC/Lavabo
Küchenausstattung:	bis 3½-Zimmer: 4 Küchenelemente (Arbeitsfläche) + 2 Hochschränke ab 4½-Zimmer: 5 Küchenelemente (Arbeitsfläche) + 2 Hochschränke

Erdgeschossnutzung
Öffentliche, gewerbliche oder/und gemeinschaftliche Nutzung wie zB. Café, Bistro, Laden, Werkstatt, Kita, etc.
Wohnungseingänge, Fahrrad- und Kinderwagenabstellplätze, ev. Ladestelle für E-Bikes

Die direkte Anlieferung im Erdgeschoss muss gewährleistet sein.
Die EG-Nutzungen sowie die einzelnen Wohnungen müssen hindernisfrei zugänglich sein.

Die Angaben sind als approximative Richtwerte zu verstehen, je nach gewähltem Standort/Bauplatz variieren die Nutzungsflächen stark.
Anzahl Geschosse und Ausnützung sind projektabhängig nach volumetrischen, städtebaulichen und konstruktiven Überlegungen zu bestimmen.
Volumetrie, Geschossflächen und Öffnungsverhalten haben einen direkten Einfluss auf die Gesamtenergiebilanz des Neubaus.

BEISPIELE ÖKOLOGISCHER PROJEKTE SEIT 1979*

*Falls sich bei den nachfolgenden Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

01 Maschinenfabrik Micafil AG, Zürich, 1979
Pierre Sabady

Wärmedämmung

Wand (Steinwolle):	**8 cm**
Dach:	**8cm**
Fenster:	**3-fach**

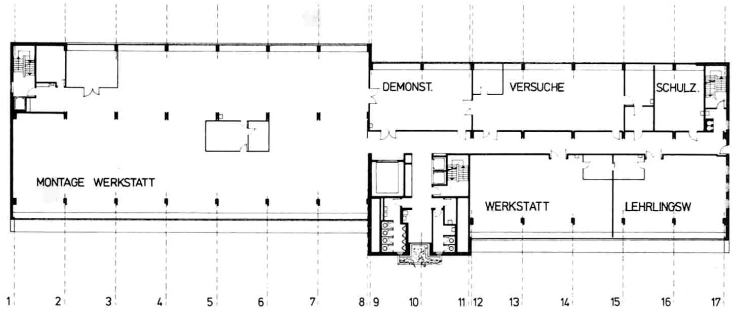
Energieversorgung

Solar Thermisch (600m2): 60‘000kWh/a

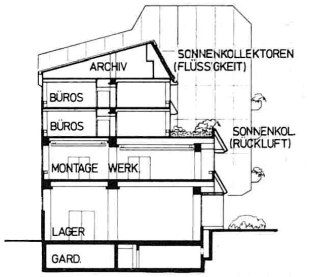
***Projektierte* Energiekennwerte**

Europas grösste thermische Solaranlage an der Fassade einer Schweizer Fabrik der 1970er-Jahre wies den Weg in eine Zukunft, die noch nicht eingetreten ist: dass sich die Ästhetik der Architektur und der Solarenergie zu einer neuen Formensprache verschränken könnten.

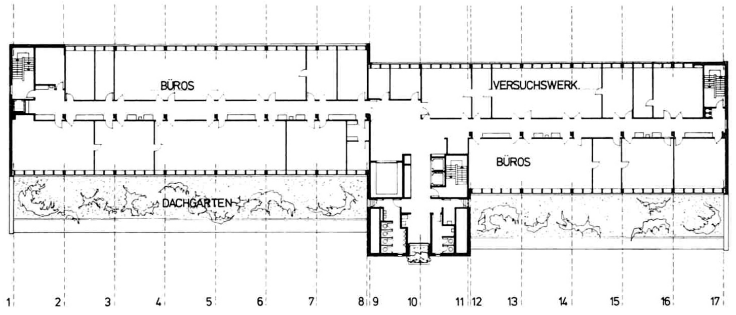
Als die Hauszeitung des Elektrotechnikkonzerns Brown, Boveri & Cie (BBC, heute ABB) 1978 zum «Zukunftsproblem Nr. 1» berichtete, wie Wissenschaftler die «Energie aus dem Kernreaktor Sonne» auf neue Weisen zu nutzen hofften, bezog sie sich damit gleichzeitig auf atomare wie auch thermische Techniken.
Neben Atomkraft-Grossaufträgen führte die BBC Deutschland in ihrem zentralen Forschungslabor in Heidelberg seit Anfang 1973 Studien zur Nutzungsmöglichkeit von Sonnenenergie durch. Im Frühjahr 1974 gingen die ersten Versuchsanlagen zur Warmwasserbereitung in Betrieb, ab 1976 wurden thermische Kollektoren entwickelt – vor allem für die Montage auf Dächern von Einfamilienhäusern.
Am Gebäude der Tochtergesellschaft Micafil an der Badenerstrasse in Zürich erprobte BBC ein Architekturkonzept, in dem sich die Erwartungen an die Solarthermie nach der ersten Ölkrise von 1973 in architektonisch expressiver Weise spiegeln. Micafil plante ab 1974 eine Fabrik für Feindrahtwickelmaschinen.
Europas grösstes in einen Industriebau integriertes Solarprojekt der 1970er-Jahre war die Folge verschiedener Voraussetzungen: des persönlichen Engagements von Micafil-Hausarchitekt Pierre Robert Sabady (1938–1994), der Pläne von Bernhard Winkler (heute WSS Architekten) und der energiepolitischen Zuversicht der BBC, dass sich Investitionen in die Solarenergie in Zukunft auszahlen würden. «Die Sonne – neuer Mitarbeiter bei Micafil» titelte die BBC-Hauszeitung ihren Bericht zur grossflächigen Kollektoranwendung in Zürich, die in der Fach- und Publikumspresse einiges Aufsehen erregte.s
Mit der Ausrichtung nach Süden und grossen, um 60° geneigten Dach- und Brüstungsflächen folgte der Entwurf der Micafil-Fabrik den Prinzipien architektonischer Solarenergiegewinnung, wie sie z. B. seit den 1930ern am MIT in Boston untersucht wurden. Für den sommerlichen Wärmeschutz auf der Südfassade sah der Entwurf eine tiefe Fassadenmodulation mit Verschattung vor, für den winterlichen Wärmeschutz knapp bemessene Bandfenster. Die Nordfenster sind klein. Alle Fenster sind dreifachverglast. Aussenwände und Dach sind mit 8 cm Steinwolle (k-Wert 0.4) isoliert, ein überdurchschnittlicher Wert zu einer Zeit, als die SIA-Norm 180 erst als «Empfehlung für Wärmeschutz im Hochbau» vorlag.
Anders als beim 1977 eröffneten Citicorp-Hochhaus in New York, wo die Solarpaneele (auf der 45-Grad-Fläche) als zu teuer erachtet und schliesslich verworfen wurden, investierte Micafil in Solartechnik. Dach- und Brüstung von je 60° Neigung waren auf maximale thermische Gewinne über solare Luft- und Wasserkollektoren ausgelegt. Die 135 wasserführenden Kollektoren auf dem Dach schlugen mit 150 m2 zu Buche, in den Fensterbrüstungen wurden weitere 450 m2 Luftkollektoren installiert.
Bei Bezug am 1. März 1979 errechnete sich die Firma eine Verzinsung von 2.5 % der «ökotechnischen» Investitionen, die sich auf 5 % der Bausumme beliefen. Im Vergleich zu den damaligen Zinserwartungen erschien das zwar als wenig – angesichts des bedrohlichen Anstiegs der Energiepreise nach der Erdölkrise waren Alternativen allerdings dringend benötigt. Bald nach dem Bezug der Maschinenfabrik folgte die zweite Ölpreiskrise der 1970er-Jahre, die die Sonnenenergie umso mehr als ökonomische Alternative bestätigte. Für die 600 m2 solarthermischer Kollektoren errechneten die Planer Energieerträge von 60 000 kWh pro Jahr. Im Juni 1979, drei Monate nach Inbetriebnahme, waren sie bereits zu zwei Dritteln erreicht. «Die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des BBC-Solar-Systems sowie die noch fortlaufenden Langzeittests haben gezeigt, dass ein Besitzer im Jahresmittel mehr als die Hälfte der Energie für die Warmwasserbereitung aus der Sonnenstrahlung gewinnt. Durch die Senkung des Anlagenpreises arbeiten die Anlagen bei dem derzeitigen Ölpreis wirtschaftlich.»
Die Kollektoren an der Fassade der Fabrik, wegweisend für den Einsatz von Solarthermie in einem dichten städtischen Umfeld, blieben allerdings nur wenige Jahre in Betrieb. Eine amortisierbare Solaranlage ist nicht nur abhängig von den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, sondern auch vom technischen Konzept. Die Verteilung und Umwandlung der thermischen Gewinne geschah in einem aufwendigen System, das mit der Le-



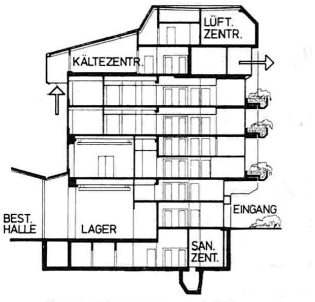
Grundriss 1. Obergeschoss 1:750



Schnitt durch West-Trakt 1:750



Grundriss 2. Obergeschoss 1:750



Schnitt Eingangspartie 1:750

bensdauer der Kollektoren, die bis heute hätten funktionieren können, nicht mithielt. An die Herausforderungen erinnert sich Robert Aerni, der für die Gebäudetechnik verantwortlich war, gut: Für die Absorptionskältemaschine, die aus den USA importiert wurde, seien Temperaturen von mindestens 150 °C wünschenswert gewesen, die Sonnenkollektoren lieferten 90 °C. Dieses Problem ist durch heutige Niedertemperatursysteme allerdings aus dem Weg geräumt.

Sämtliche Zukunftsszenarien für die Schweiz sehen Energie aus der Sonne als einen der Hauptpfeiler einer nachhaltigen Strom- und Wärmeversorgung. Solarenergie ist allerorts ohne Transportkosten verfügbar; eine effiziente Strom- und Wärmegewinnung am Gebäudestandort ist einfach planbar, kalkulierbar und kann langlebig sein.

Gibt es daher Hoffnung für das Solarthemiesystem aus den 1970er-Jahren? Die Anlage könnte im Prinzip wieder in Betrieb gehen. Im gut isolierten Produktions- und Bürogebäude wird Heizenergie oder Brauchwarmwasser aber weniger benötigt als hochwertige elektrische Energie. Das Low-Tech-Prinzip der thermischen Warmwasser- und Warmluftaufbereitung funktioniert ausserdem nach wie vor unverändert. Während sich der Wirkungsgrad von thermischen Solaranlagen kaum gesteigert hat, vervielfachte sich die Effizienz von Photovoltaikanlagen in den letzten Jahren. PV-Zellen durchliefen viele Entwicklungen und lassen sich mit der thermischen Solargewinnung kombinieren. Die niederwertige und schwierig zu speichernde Energie von Wasser- oder Luftkühlung ist in hybriden Systemen sinnvoll: Weil Photovoltaikflächen bei intensiver Sonneneinstrahlung an Effizienz verlieren, wäre eine Kühlung der Flächen optimal, was heutige Hybridkollektoren leisten können.

In einer Aufschlüsselung von Gebäuden und ihrer Gebäudetechnik in einzelne Bausteine können diese einzeln untersucht und ausgetauscht werden sowie neue Oberflächen und neue Funktionen bekommen: Das könnte heute mit dem Micafil-Sonnenhaus geschehen, wenn es für eine wegweisende Ästhetik energetischer Systeme ebenfalls eine denkmalpflegerisches Konzept gäbe – was hinsichtlich der vieldiskutierten Energiestrategie 2050 dringend notwendig ist.

Die in die Fassade integrierten solarthermischen Bausteine stehen zur energiespendenden Sonne optimal ausgerichtet und passend geneigt. Dank dem 60-Grad-Winkel sind die Gläser selbstreinigend. Für die Sanierung des Micafil-Solarsystems müsste die in einem Baustein der Fassade geerntete Sonnenenergie der Nutzung des Gebäudes angepasst in einem weiteren Baustein gespeichert werden: Anders als in den 1970er-Jahren, als Photovoltaik zwar bekannt, aber nicht grossflächig einsetzbar war, braucht es heute eine Abwägung: Thermische Energie wird tageweise für die Brauchwarmwassererwärmung in Wasserspeichern oder saisonal zur Heizungsunterstützung in Erd- oder Wasserspeichern gelagert. Geerntete elektrische Energie bietet verschiedene Möglichkeiten: Die Elektrizität fliesst direkt ins Gebäude, wird tagesweise vor Ort in Batterien gespeichert oder ins Stromnetz eingespeist. Falls Batterien erwünscht sind, ist auch eine intelligente, bezahlte Fremdspeicherung aus dem Stromnetz zur Spitzenbrechung sinnvoll.

Im hier angedachten Szenario eines Umbaus der thermischen Kollektorflächen zu Photovoltaikzellen würde der so produzierte Strom in Batteriebausteinen oder chemischen Prozessen gespeichert. Nützen wir die wasser- und luftführenden Schichten der vorhandenen Solarkollektoren zur Kühlung der Photovoltaikflächen, kann die abgeführte niederwertige thermische Energie dann über Wärmepumpen auf Heizenergieniveau gehoben werden. Speichern wir interne Wärme und durch die Fenster eingestrahlte Sonnenenergie in Materien, die mit der gespeicherten Energie ihren Phasenzustand ändern, führen wir diese tagsüber gespeicherte Energie über die Solarflächen an der Fassade an den Nachthimmel ab.

Die architektonische Vision lässt Architekten- genauso wie Ingenieurherzen höher schlagen und eröffnet ein neues Spielfeld für denkmalpflegerische Fragen, in denen energetische Systeme Teil des Denkens und Pflegens sind.

https://www.espazium.ch/de/aktuelles/ein-geschichtstraechtiges-werk

02 Solarhäuser, Domat/Ems, 1996 Nullenergiehaus

Dietrich Schwarz

Wärmedämmung

Wand (TWP):	**10cm**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**96 m2**
Energiebezug total:	**20.8 kWh/m2a** **4000 kWh/a**
Heizungsart:	**Passive solare Energiegewinnung**

Energieversorgung

Solar Thermisch (8m2):	**unbekannt**
Solar PV (30m2):	**140 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**4'200 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**210%**

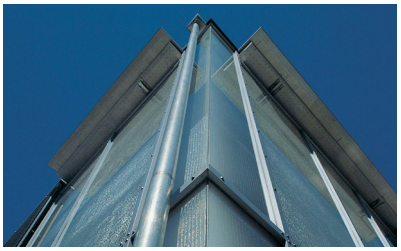
***Projektierte* Energiekennwerte**

Die 100%-Solarhäuser von Jürgen Schwarz in Domat/ Ems sind so angelegt, dass sie im Betrieb keine Emissionen verursachen und auf keine Fremdenergie angewiesen sind, obwohl die Sonnenscheindauer im Winter nur 2,5 Stunden beträgt. Die Solaranlagen zeichnen sich aus durch 8m2 Sonnenkollektoren und eine 4.0 kWp-Photovoltaik-Anlage pro Haus, welche mit einer Leistung von 4200 kWh/a den Elektrizitätskonsum der Liegenschaften decken sollen. Die besonderen Merkmale dieser Solarhäuser sind die kontrollierte Wohnraumlüftung, die solarelektrische Notheizung von 3 kWp Heizleistung und vor allem die Transparente-Wärme-Dämmung (TWD) der gesamten Gebäudehüllen (230 m2). Die Energiekennzahl beträgt 75 MJ/m2/a.

Wenn davon ausgegangen wird, dass neben der rein passiv genutzten Sonnenenergie auch technisch aufwendigere Einrichtungen, die aktiv helfen die Sonnenenergie zu gewinnen, ihre wichtige Berechtigung haben, kommt man zu andersartigen Häusern, welche auch eine selbsttragende Gesamtenergiebilanz aufweisen. Dietrich Schwarz begeht nicht den «ökologisch» motivierten Weg, wo durch Komfortbeschränkung und Lebensumstellung der Bewohnerinnen und Bewohner ein Nullenergiehaus möglich ist. Sondern er sucht die Verbindung zwischen moderner, «gehobener» Wohnkultur und der Nutzung der Sonnenenergie, die weitere Interessenkreise anspricht. Neue Ansätze demonstriert auch die architektonische Lösung: Neben der passiven Sonnenenergienutzung durch bauliche Massnahmen kommen die technischen Einrichtungen dazu. Interessant an dieser Solararchitektur ist die enge Zusammenarbeit zwischen Naturwissenschaft und Architektur. Physikalische Vorgaben werden konkret in Konstruktionen umgesetzt. Faszinierend daran ist die Tatsache, dass von ganz klaren Sachzwängen die Form direkt abgeleitet wird. Unnötige Schnörkel fallen weg. Im Gegensatz zu anderen Solarhäusern ist die Kollektorfläche nicht nur auf das Dach oder einen anderen Gebäudeteil beschränkt, sondern das Haus ist selber ein riesiger Kollektor mit einem nicht zu übertreffenden Wirkungsgrad. Die Häuser stehen an einem Standort wo die minimale Sonnenscheindauer durch die Horizontalverschattung im Dezember nur zweieinhalb Stunden beträgt. Aus diesem Grund muss hier der Heizenergiebedarf durch eine passive Energiegewinnung sichergestellt werden und zwar durch eine transparente Wärmedämmung (TWD). Der Schichtaufbau der TWD-Fassade besteht aus 10 cm dicken Polykarbonatwaben, die aussen durch ein gehärtetes Glas geschützt sind und innen mit 2 cm Abstand das Sonnenlicht auf ein schwarzchrombechichtetes Absorberblech, welches «schwärzer» als schwarz ist, leitet. Die Hitze der Absorber wird - über einen sich selber langsam drehenden Luftstrom - in 10 cm dicken Schächten an die Betonwand des Hauses als eigentliche Wärmespeicher abgegeben. Die grossen Vorteile der TWD bezüglich der Isolierverglasung liegen im hohen Gesamtwirkungsgrad. Die anfallende Sonnenenergie wird nicht im Gebäudeinneren absorbiert, sondern in den Aussenwänden. Für die Solararchitektur bedeutet das, dass nicht nur an idealen Standorten ein Nullenergiehaus möglich ist, sondern zum Beispiel auch in städtischen Gebieten im Unterland.

Die Anwendung der TWD hat aber ein Problem: Was im Winter als Wärmegewinnung erwünscht ist, würde im Sommer das Haus zum Backofen machen. Also muss dafür gesorgt werden. dass die Schächte hinter der TWD vom Boden bis zum Dach bei

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.



Bedarf automatisch hinterlüftet werden können. Dazu braucht es unten und oben
Klappen, welche sich öffnen, unten kühle Luft in die Schächte lassen. Die Luft erhitzt sich an den heissen Absorberblechen, steigt durch die Thermik auf und entweicht oben wieder an die Umgebung. Der grosse Speicher - das Haus - steht also im Sommer quasi im Schatten der Kollektoren. Das Herzstück dieser Einrichtung sind diese Klappen, welche einerseits im geschlossenen Zustand gut isolieren und abdichten, andererseits im offenen Zustand viel Luft durchlassen müssen. Dies wird erreicht, indem man eine dicke, isolierte Klappe innen und eine dünne, luftabschliessende Klappe aussen wie ein Parallelogramm bewegt. Das Öffnen und Schliessen erfolgt durch eine automatische Steuerung mit Elektromotoren - leise in 7 Sekunden. Die langsamen klimatischen Wechsel erfordern kein häufiges Betätigen der Klappen. Zweckmässig installierte Temperatursensoren liefern die Werte für die elektronische Steuerung. So kann die Innentemperatur im Sommer und Winter konstant gehalten werden.

Auch wenn der Löwenanteil der Beheizung des Hauses, durch den von Sonnenlicht erwärmten Betonspeicher über das ganze Jahr abgedeckt ist, darf dieser Speicher sich in den kalten Wetterperioden nicht auskühlen. Die Isolation der Fassaden durch die TWD, dreifachverglaste Fenster, Glaswolle auf dem Dach und an der Kellerdecke sind das eine, das Auskühlen durch das Lüften wäre das andere. Daher wird im Erdreich rund ums Haus in einem 25 m langen Lüftungsrohr Frischluft angesogen und so vorgewärmt, im Keller in einem Wärmerückgewinnungsgerät (WRG) von der abgehenden, verbrauchten Luft auf Raumtemperatur erwärmt und überall im Haus auf Bodenhöhe in die Wohnräume eingelassen. Die verbrauchte Luft wird in der Küche und im Bad oben an der Decke abgesogen und via WRG im Keller in die Umgebung abgegeben.

Dadurch wird der Wärmeverlust massiv eingeschränkt, die Frischluftzufuhr sichergestellt und zugleich der Dampfabzug aus den Nassräumen realisiert, der Dampf über dem Kochherd wird nur gefiltert (durch Aktivkohle gereinigt) und wieder an den Raum zurückgegeben (Umluft). Erst diese Massnahmen verhindern den grossen Wärmeverlust durch die Belüftung. Wärmeleitungs- und Lüftungsverluste des Gebäudes liegen• so unter l ,000 kWh/a. Für das Brauchwarmwasser sind 8 m2 Kollektoren auf dem Dach installiert. Das Warmwasser wird in zwei 500 Liter-Speicher geführt. 30 m2 Solarzellen erzeugen über das ganze Jahr Strom (ca. 4'000 kWh/a), welcher im Netzverbund in das örtliche EW-Netz eingespiesen wird. Der elektrische Energiebedarf für das ganze Haus mit sparsamen Haushaltgeräten (ca. 2'000 kWh/a) ist inklusive der Antriebsmotoren von Klappen und Ansteuerelektronik sowie der Ventilatoren in, Keller sichergestellt. Bei der ganzjährigen Einspeisung ins Netz macht es Sinn, die im Sommer ausreichend produzierte elektrische Energie, bei Bedarf - wenn alle Stricke reissen, z.B. eine extreme Kaltwetterperiode - quasi erst im Winter in einer elektrischen 3 kW Fussbodenheizung mit gutem Wirkungsgrad als Überbrückung einzusetzen.Mit all diesen Massnahmen ist die Energiebilanz über das ganze Jahr Null oder gar Minus, was die Bezeichnung eines Nullenergiehauses rechtfertigt.

in: Schweizer Solarpreis 1996, Zürich 1996, S.23-25

03 Office fédéral de la statistique, Neuchâtel, 1998 — Niedrigenergiehaus

Bauart Architekten

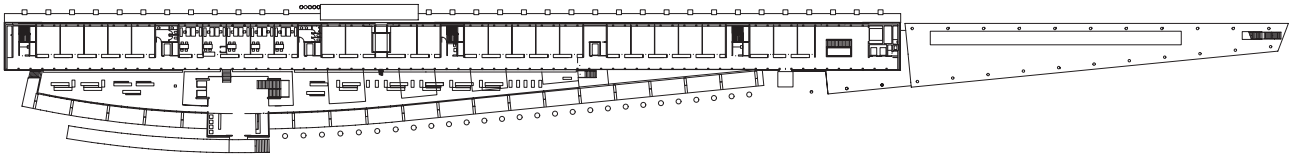
Energiebedarf

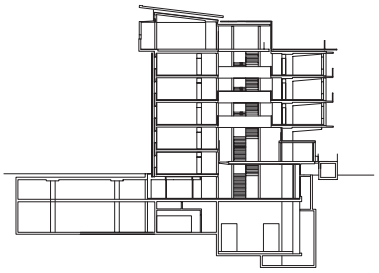
Energiebezugsfläche:	**20‘065 m2**
Heizung:	**26.1 kWh/m2a**
Warmwasser:	**3.3 kWh/m2a**
Elektrizität:	**61.1 kWh/m2a**
Elektrizität Rechenzentr.:	**61.1 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**151.6 kWh/m2a 3‘041‘854 kWh/a**
Heizungsart:	**Solarer Saisonspeicher und unbek. Zusatzheizung**

Energieversorgung

Solar Th. (1‘121m2):	**303.3 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**340‘000 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**11%**

Projektierte **Energiekennwerte**





Der 240 Meter lange Bau des „Office Federal de la Statistique“ (OFS) in Neuchâtel entsprang einem Wettbewerb im Jahre 1990 und bietet 670 Arbeitsplätze. Der Bau zeichnet sich aus durch 1‘121 m2 Sonnenkollektoren mit einem Jahresertrag von 340‘000 kWh/a. Der Bund als Bauherr hat es zum Pilotprojekt für nachhaltige, ökologische und energiesparendes Bauen erklärt. Die Energiekennzahl Heizung beträgt 94 MJ/m2a - mit Solarbeitrag noch 33 MJ/m2a! Die Energiekennzahl Strom beträgt 220 MJ/m2/a - mit Rechenzentrum 440 MJ/m2/a - Warmwasser: 12 MJ/m2/a; Gesamtenergiekennzahl bei Vollausbau: 546 MJ/m2/a - mit Rechenzentrum. Mit Solarenergie Energiekennzahl Wärme: 45 MJ/m2/a! Der solare Deckungsgrad liegt bei 65%. Das Gebäude verfügt über ein Gesamtenergiekonzept mit solarer Saisonspeicherung (Speicher 2‘400 m3), passiver Sonnenenergienutzung und einem natürlichen Lüftungssystem. Der mit 75 cm isolierte Saisonspeicher von 14,5 m Durchmesser und 14,2 m Höhe kühlt sich Ende Wintersaison bis auf 30°C ab und erreicht im August die Spitzentemperatur von 95°C. Dazu wurd ein bauökologisches Gesamtkonzept erstellt.

in: Schweizer Solarpreis 1998, Zürich 1998, S.18-20

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

04 Einfamilienhaus aus Stroh, Eschenz, 2005
Felix Jerusalem

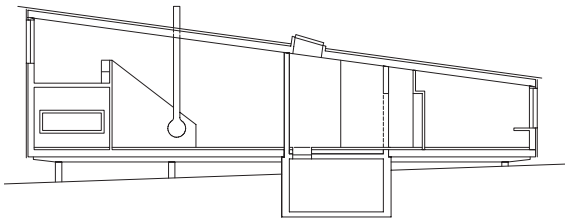
Wärmedämmung

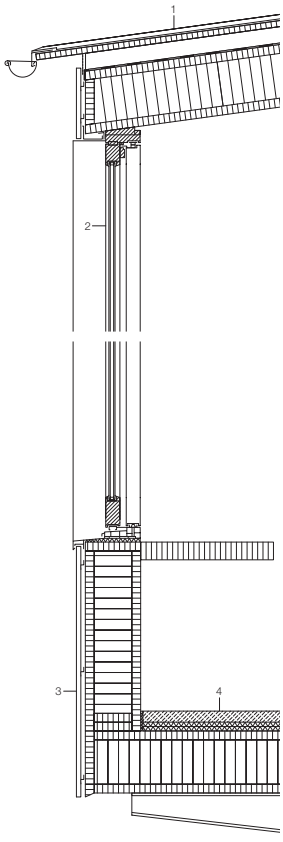
Wand: 20cm / U-Wert: 0.2 W/m2K (Strohfaserplatte)

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**230 m2**
Energiebedarf:	**45 kWh/m2a**
Heizung:	**Gas (Bodenheizung)**

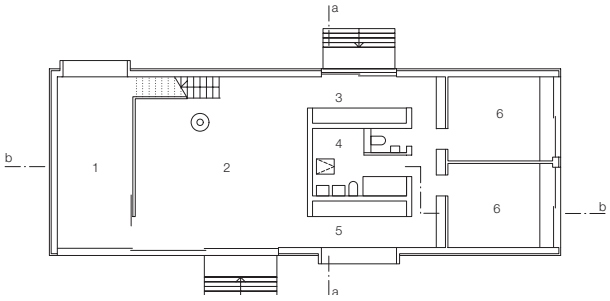
***Projektierte* Energiekennwerte**

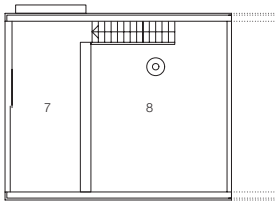




1 Dachaufbau:
Dacheindeckung Chromnickelstahlblech 0,5 mm
Dreischichtplatte 27 mm
Lattung/Hinterlüftung 80 mm
Dachbahn diffusionsoffen
Dachelement:
Strohfaserplatte hochverdichtet 40 mm
Dämmung Strohfaserplatte leicht 200 mm
Strohfaserplatte hochverdichtet 40 mm
2 Holzfenster mit Isolierverglasung VSG 4 mm + SZR 16 mm + VSG 4 mm
3 Wandaufbau:
GFK-Wellplatte 20 mm
Befestigung Z-Profil Aluminium gelocht/
Hinterlüftung 20 mm
Wandelement:
Strohfaserplatte hochverdichtet 40 mm
Dämmung Strohfaserplatte leicht 170 mm
Strohfaserplatte hochverdichtet 40 mm
4 Bodenaufbau Wohnräume:
Estrich versiegelt 50 mm
Trittschalldämmung 2x 20 mm/Installationsebe
Bodenelement:
Strohfaserplatte hochverdichtet 40 mm
Rippen Strohfaserplatte hochverdichtet 200 mm,
dazwischen Dämmung Strohfaserplatte leicht
Strohfaserplatte hochverdichtet 40 mm
5 Bodenaufbau Badezimmer:
Estrich versiegelt 50 mm
Trittschalldämmung 2x 20 mm/Installationsebe
Dämmung 160 mm
Bodenplatte Stahlbeton 200 mm

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.





Die vollständig aus Strohplatten bestehende Aussenwand ist wie ein Sandwich aufgebaut, welches im Verbund als statisches Scheibenelement wirksam wird: Die dichtere Innen- und Aussenbeplankung (je 4cm) umschliesst die poröseren, wärmeisolierenden Elemente aus Stroh (17cm).
Die vorgesetzte Lichtwellplatte ist Witterungsschutz und zugleich energetische Optimierung (entspricht dem schweizerischen Minergiestandard). Boden- und Deckenelemente sind kombiniert aus Holz und Stroh gefertigt. Die Elementbauweise erlaubt einen hohen Vorfertigungsgrad in der Fabrik (Max Kaufmann,Wallbach) und damit eine trockene und schnelle Montage auf der Baustelle. Mit Ausnahme des Betonkerns ist der gesamte Innenausbau aus Strohplatten gefertigt. Dieses aus den genannten Prämissen entwickelte System ist weltweit ein Prototyp.

Durch das vorgegebene Budget der Bauherrschaft wurde ein „Edelrohbau“ angestrebt. Das heisst, mit Ausnahme des massiven Kerns aus Sichtbeton sind alle Rohre (Elektrisch, Heizung) sichtbar geführt. Der Unterlagsboden ist imprägniert und als fertiger Belag im Einsatz. Die rohen Oberflächen der Strohplatten sind entweder naturbelassen oder gestrichen.

Das schwebende Cheminée im hohen Wohnraum mit Galerie und die grossflächigen Schiebefenster (auch Hauseingang, Kinderzimmer und Büro) charakterisieren den Bau im besonderen.

Das Abheben des „Pfahlbaus“ vom Boden ist durch die römische Geschichte des Untergrundes, sowie durch den hohen Grundwasserspiegel (Seenähe) begründet.
Das mit der durchscheinenden Lichtwellplatte umhüllte Volumen wirkt dadurch wie eine „boîte en l`air“, knüpft also auch an die Schwebethematik in der Moderne an.

in: www.strohhaus.net, Felix Jerusalem

05 Wohnüberbauung Brunnenhof, Siedlung für kinderreiche Familien, Zürich, 2007

Annette Gigon / Mike Guyer

Wärmedämmung

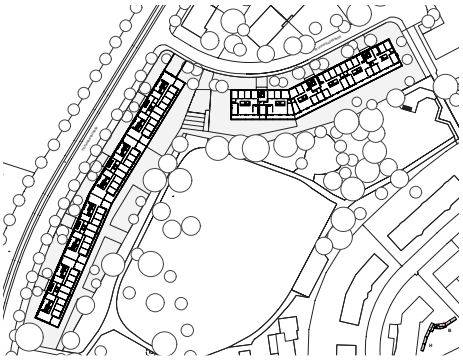
Wand:	**20cm / U-Wert: 0.17 W/m2K**
Dach:	**20cm / U-Wert: 0.13 W/m2K**
Boden:	**12cm / U-Wert: 0.3 W/m2K**
Fenster:	**2-fach / U-Wert: 1.3 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**13‘904 m2**
Heizung	**23,7 kWh/m2a**
Warmwasser:	**20,5 kWh/m2a**

Projektierte **Energiekennwerte**

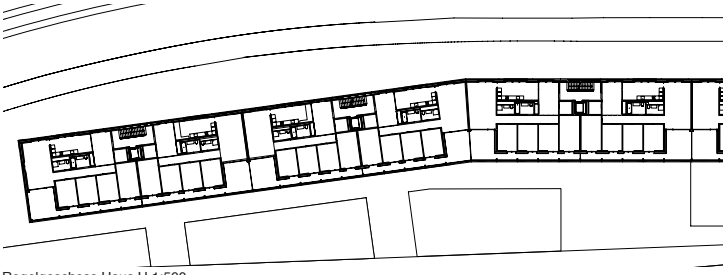
gemessene Werte siehe S. 53



2005 bis 2007 realisierte die Stiftung Wohnungen für kinderreiche Familien die Ersatzneubausiedlung Brunnenhof beim Bucheggplatz in Zürich. Die neue Siedlung bietet heute 403 Personen mit 258 Kindern günstigen und komfortablen Wohnraum, mehr als doppelt so vielen wie früher. Die beiden langgestreckten Gebäude mit insgesamt 72 Wohnungen grenzen direkt an die grosse Parkanlage des Gemeinschaftszentrums Buchegg – optimal für die vielen jungen Bewohner. Nachhaltig sind die Bauten auch aus ökologischer Sicht: Der Brunnenhof ist die erste MINERGIE-ECO®-Wohnsiedlung der Stadt Zürich.

Die beiden Baukörper verlieren dank ihrer kompakten Form und der mit 20cm Mineralwolle gedämmten Fassaden nur wenig Wärme. Den Restbedarf deckt die Kehrichtverbrennungsanlage Hagenholz; sowohl für die Wassererwärmung wie auch für die Raumheizung wird zu 100 % Fernwärme eingesetzt. Die mechanische Lüftungsanlage sorgt nicht nur für gute Luft in den Wohnungen, sondern bringt auch energetische Vorteile. Denn die Abluftwärme kann in den Lüftungsgeräten auf die Zuluft übertragen und in die Wohnräume zurückgeführt werden.

Eindrücklich wirken die parkseitigen, farbigen Fassaden der beiden Baukörper. Die Glasplatten zur Verkleidung der gedämmten Backsteinmauern boten die nötige Fläche zur Gestaltung des Brunnenhofs. Das Farbkonzept stammt aus einer Fotoarbeit des Künstlers Adrian Schiess. Für Abwechslung sorgen unterschiedlich gefärbte Glasschiebeelemente, mit denen sich bei jeder Wohnung etwa die Hälfte der Fassade abdecken lässt. Sie bieten den Bewohnern auf den Terrassen und in den Wohnungen Sicht- und Sonnenschutz sowie angenehm gefärbtes Licht.

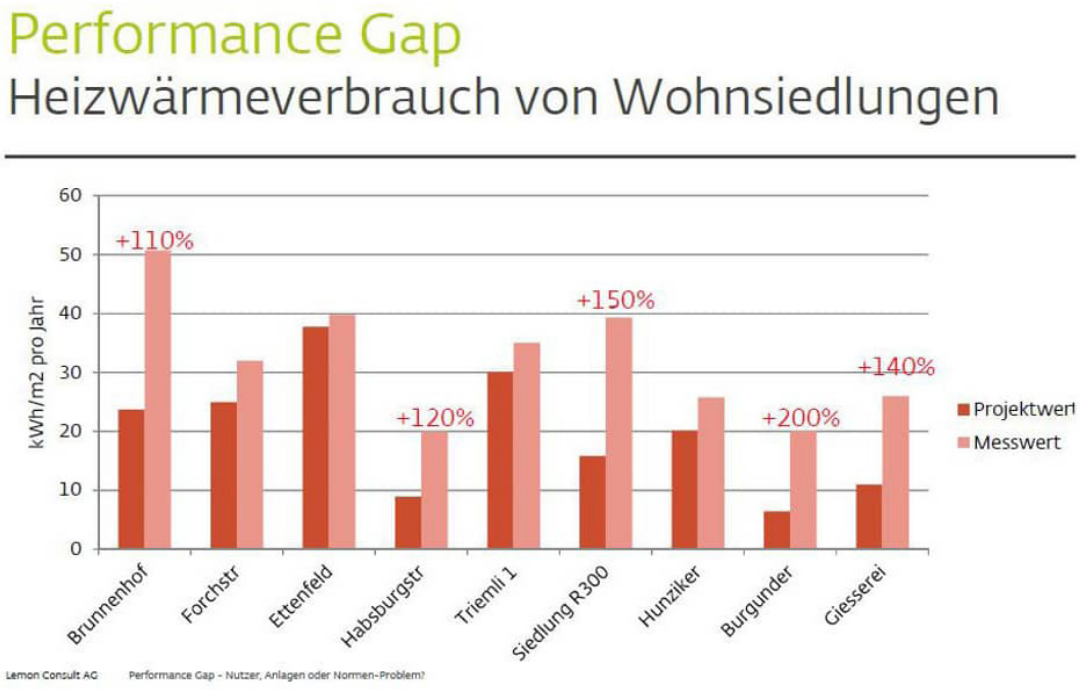


Minergie Eco Faltblatt, Zürich November 2008

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

Christian von Burg, *Problem mit Minergie,* Zürich 2017, https://www.srf.ch/news/schweiz/problem-mit-minergie-zuviel-energie-verpufft-durch-geoeffnete-fenster

Moderne Häuser verbrauchen viel weniger Energie als alte – so das Versprechen. Doch es zeigt sich, dass Minergie-Mehrfamilienhäuser viel mehr Energie brauchen als erwartet. Nun wird über Massnahmen diskutiert, um die Missstände zu beheben.
Minergie-Siedlungen wie die Überbauung Brunnenhof in Zürich oder Burgunder in Bern gelten als ökologische Vorzeigeprojekte. Doch die beiden Mehrfamilienhäuser mit Minergie-P- oder P-Eco-Zertifikaten brauchen im Winter doppelt bis dreimal so viel Heizenergie wie geplant. Das zeigen Untersuchungen von Ingenieurbüros.
Zieht man andere Minergie-Wohnsiedlungen in die Betrachtung mit ein, klaffen Zielwerte und Realität nicht mehr ganz so extrem auseinander. Aber im Durchschnitt bleibt der Energieverbrauch fast anderthalbmal so hoch, wie vorgesehen. Marianne Zünd vom Bundesamt für Energie zeigt sich ernüchtert: «Das ist sehr eindrücklich.»
Die Zahlen der vorliegenden Studien zeigten, dass es tatsächlich ein Problem gebe, so Zünd. Das BFE werde nun mit allen relevanten Stellen zusammensitzen und nach Lösungen suchen. Auch bei den Ingenieuren und Architekten ist das Problem erkannt. Es geht um Komfort-Lüftungen, die nicht richtig eingestellt sind, um Sonnenstoren, die zur falschen Zeit unten oder oben sind und um Fenster, die in den Mietwohnungen auch im Winter offen stehen.
«Da muss etwas gehen», sagt der Vizepräsident des Ingenieur- und Architektenvereins, Adrian Altenburger. Man müsse wohl mittels Vorschriften etwas Druck aufsetzen. «Dann geht meistens viel», zeigt er sich zuversichtlich.
Altenburger empfiehlt regelmässige, obligatorische Kontrollen der Minergie-Bauten auch nachdem sie in Betrieb genommen wurden. Doch allein damit dürften die Probleme noch nicht gelöst sein. Es wäre aber ein erster Schritt, damit wenigstens künftig erstellte Häuser so energiesparend werden, wie versprochen.



06 Hauptsitz IUCN, Gland, 2010, AGPS Architecture

Low-Ex-Energiehaus

Wärmedämmung

Wand:	**34cm**
Dach/Estrich:	**34cm**
Boden:	**34cm**
Fenster:	**3-fach**

Energiebedarf

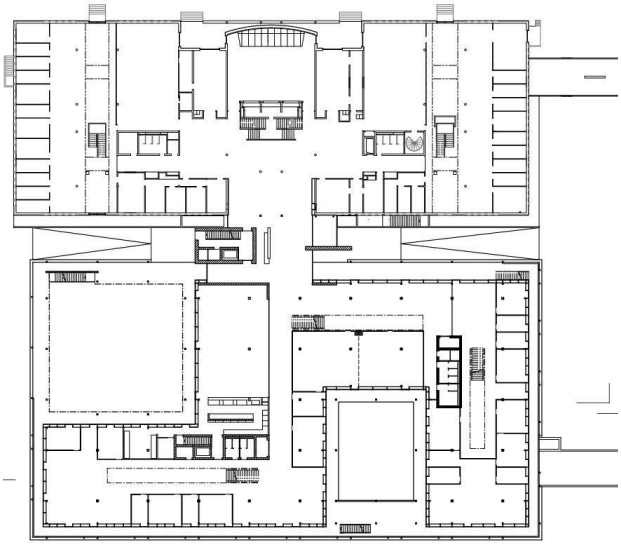
Energiebezugsfläche:	**5‘150 m2**
Heizung & Warmwasser:	**10.8 kWh/m2a**
Elektrizität:	**4.7 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**15.5 kWh/m2a**
	55‘625 kWh/a

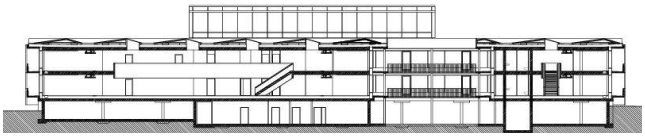
Heizungssystem: **Sole-Wasser-WP**

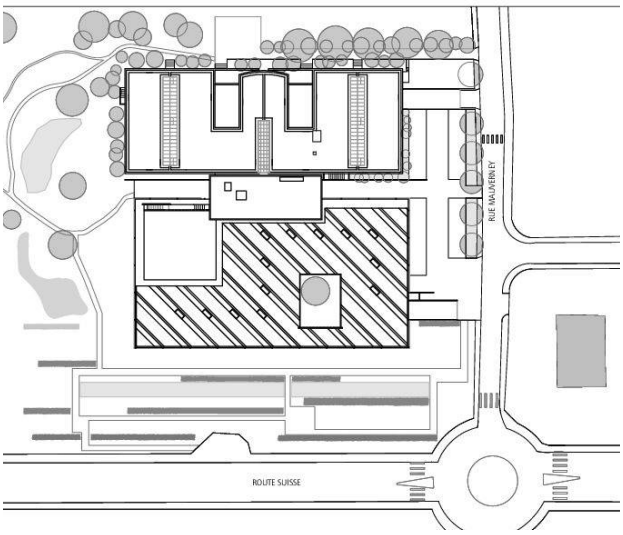
Energieversorgung

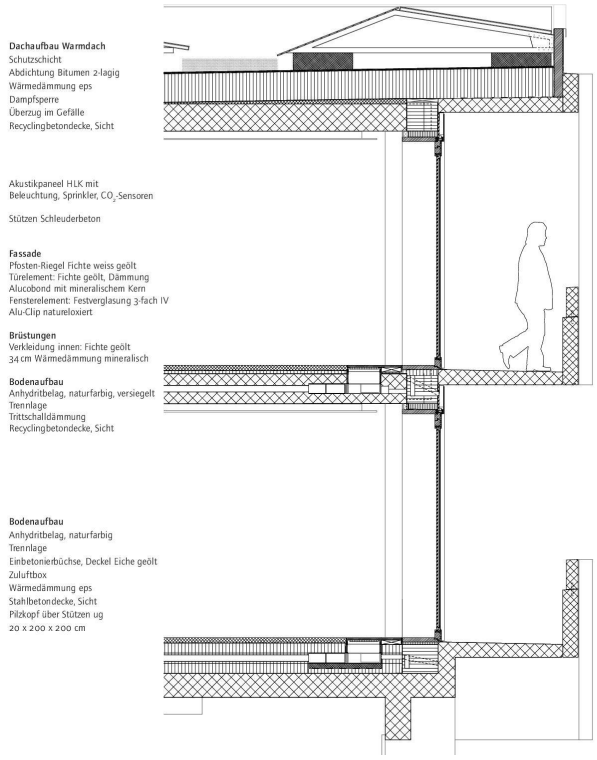
Energieversrgung solar:	**38‘938 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**70%**

***Projektierte* Energiekennwerte**









*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

Projektinformationen
Die IUCN ist das weltweit grösste und wichtigste Naturschutz-Netzwerk. Mit dem Erweiterungsbau entsteht das « Conservation Centre» das als Drehscheibe für Interessenvertreter rund um das Thema Natur dient und den Austausch mit der Öffentlichkeit sucht. Der Neubau soll die Anforderungen der Labels LEED Platinum und Minergie-P-Eco erfüllen. Nebst einer hoch gedämmten Gebäudehülle wurden die Ressourcen Sonne, Wasser und Erdwärme bestmöglich genutzt: optimale Tageslichtausbeute, aktive und passive Solarenergienutzung, eine umfassende Regenwassernutzung innerhalb und ausserhalb des Gebäudes sowie die Nutzung des Untergrunds als Wärmereservoir. Das Resultat ist ein LowEx-ZeroEmisson-Gebäude, das zu 100% mit erneuerbaren Energien betrieben wird und dabei 70%seines gesamten Energiebedarfs, inklusive Brauchstrom, selber produziert.

Raumprogramm
Der Neubau ist auf vier Ebenen organisiert. Parking und Technikzentrale liegen halb versenkt im leicht abfallenden Gelände. Zwei Atrien, ergänzt mit Oberlichtern und Galerien in den Mittelzonen, versorgen die beiden Bürogeschosse mit viel Tageslicht. Der Fassade entlang aufgereiht sind nebst den Büroräumen ein Foyer, Sitzungszimmer, das Besucherzentrum, die Küche und das Restaurant, welches ans Holzdeck des grossen Atriums stösst. In der Fuge zwischen dem bestehenden und dem neuen Gebäude liegt der neue Hauptzugang und eine Verbindungsterrasse, darüber schwebt der «Think Tank», der Vordach, städtebauliches Zeichen und ideelles Zentrum des neuen Campus ist. Von diesen Konferenzräumen bietet sich ein Blick über das Photovoltaik-Dach in die Französischen Alpen.

Konstruktion
Das Tragwerk ist eine Stützen- Plattenkonstruktion, die teilweise aus Recyclingbeton besteht, ausgesteift mit zwei Betonkernen. Der «Think Tank» sitzt auf Dämmbetonwänden, welche mehrmals den Dämmperimeter durchstossen. Der Rohbau bleibt weitgehend sichtbar.
Die Fassade besteht aus einer Pfosten-Riegel-Konstruktion aus Fichtenholz mit mineralischer, hinterlüfteter Dämmung. Die äusserste Hülle wird durch umlaufende Balkone gebildet, die als Fluchtwege und sommerlicher Wärmeschutz dienen. Die Brüstungen bestehen aus vorfabrizierten Betonelementen, deren Zusammensetzung – Weisszement, Jurakalk und Flusskies – die Farbigkeit der benachbarten Travertinfassade aufnimmt.

Gebäudetechnik
Minergie-P-Eco und LEED Platinum, beide in Zertifizierung), Geothermie- und Photovoltaikanlage, dezentrales Lüftungssystem, Regenwassernutzung.

in: Werk, Bauen + Wohnen 10/2010, Zürich 2010

07 Monte-Rosa-Hütte, Zermatt, 2010 Autarkes Energiehaus

Bearth & Deplazes

Wärmedämmung

Wand:	**30cm / U-Wert: 0.13 W/m2K**
Dach/Estrich:	**36cm / U-Wert: 0.11 W/m2K**
Boden:	**22cm / U-Wert: 0.20 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 1.0 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**890 m2**
Heizung:	**5.7 kWh/m2a**
Warmwasser:	**11.7 kWh/m2a**
Elektrizität:	**41.4 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**59.1 kWh/m2a**
	66‘071 kWh/a
Heizungsart:	**Th. Solarkollektoren**
	Blockheizkraftwerk

Energieversorgung

Solar Th. (156m2):	**163.6 kWh/m2a**
Solar PV (110m2):	**151.1 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**42‘139 kWh/a**
Eigenenergievers. solar:	**63.8%**
Energieversorg. Rapsöl:	**10‘182 kWh/a**
Energieversorg. Propan:	**13‘750 kWh/a**

Projektierte **Energiekennwerte**

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

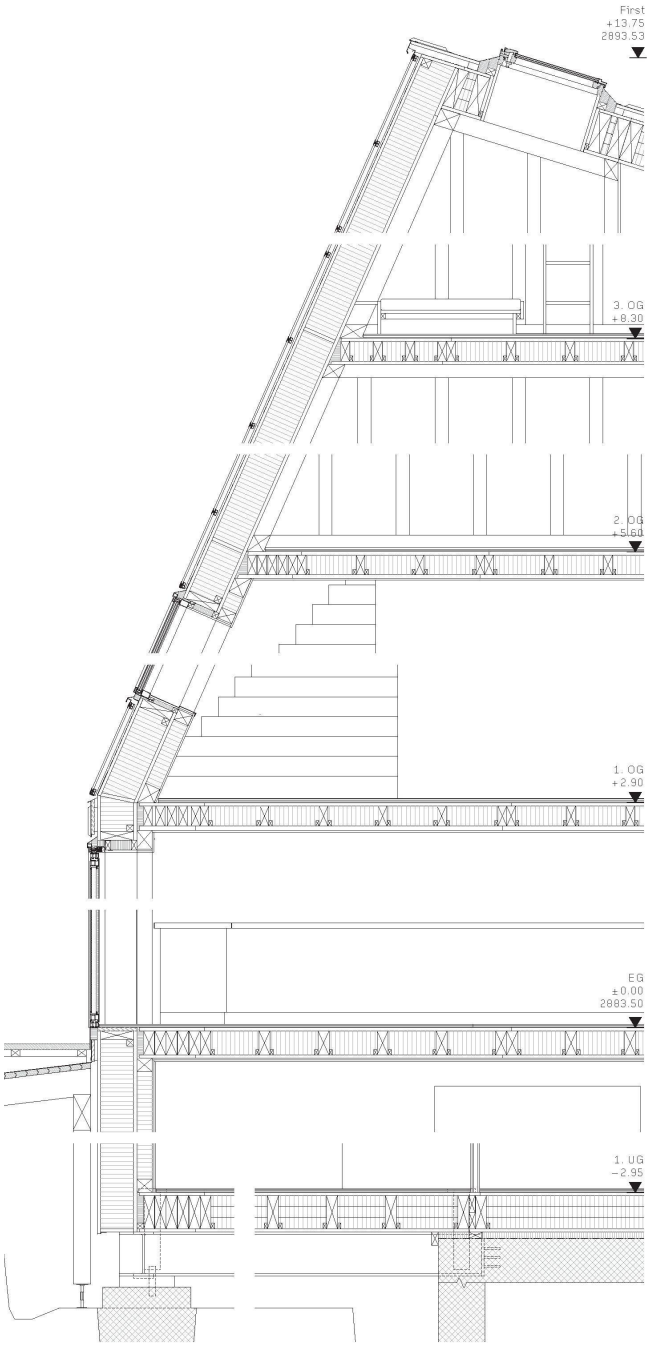
Die Herausforderungen für eine SAC-Hütte mit 120 Betten sind enorm. Auf 2'880 m ü.M existiert keine Wasser- und Stromversorgung. Ein Anschluss an eine Abwasser- und Kanalisationsanlage fehlt hier ebenfalls. Trotz diesen erheblichen Herausforderungen erstellten die Planer und Verantwortlichen mit der neuen Monta Rosa Hütte des SAC ein fünfstöckiges Gebäude.

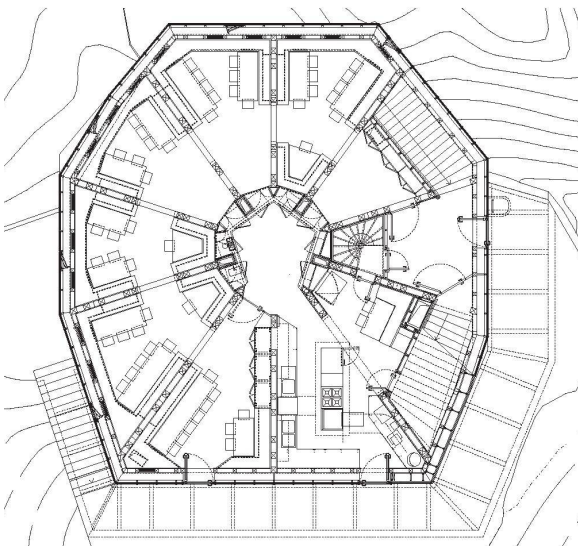
Die Architektur, die Holzkonstruktion, die Innenausstattung mit den Schlafräumen für 120 Personen und die Ausgestaltung des Restaurants mit einem einmaligen Ausblick auf den Gorner Gletscher und zahlreiche Viertausender der Walliser Bergwelt sind einzigartig. Trotz den erschwerten Umweltbedingungen findet man in diesem SAC-Gebäude Toiletten und sogar Duschen. Die Monte Rosa-Hütte setzt bezüglich Komfort und Annehmlichkeiten neue Standards im Hochgebirge. Wenn dieser „SAC-Luxus" künftig erwünscht, in jeder Hinsicht umweltverträglich ist und finanziert wird, stellt sich die Frage, warum ökologisch vertretbarer Komfort verhindert werden sollte, solange global 1 Mio. Tonnen Erdöl pro Stunde verbrennt wird?

Unsere Bundesverfassung schreibt eine nachhaltige Entwicklung und die Nutzung einheimischer und erneuerbaren Energien vor. Der angepeilte energetische Selbstversorgungsgrad von 90% gilt für 28 Wochen im Sommerhalbjahr - nicht inbegriffen sind rund 23'900 kWh/a Propangas und Rapsöl zum Kochen, die per Helikopter hinauf geflogen werden müssen.

Durch eine wärmetechnische „U-Wert-Optimierung" wie beim Solarrestaurant Klein Matterhorn und verstärkte solare PV-Nutzung der Südost- und Südwestfassade inkl. Dach gemäss heutigem Stand der Technik könnten künftige SAC Hütten nach Ansicht der Jury mehr als den gesamten Energiebedarf mit erneuerbaren Energien decken. Je nach Batterie- oder Wasserstoffspeicher könnte eine Eigenenergieversorgung von 150% oder mehr erreicht und die graue Energie mit verstärkter PV-Nutzung massiv gesenkt werden.

in: Schweizer Solarpreis 2010, Zürich 2010, S. 38-39





08 Wohn- & Geschäftshaus Badenerstrasse, Zürich, 2010
Pool Architekten

Niedrigenergiehaus (2000-Watt-Komp.)

Wärmedämmung

Wand:	**24cm**
Dach/Estrich:	**15 - 25cm**
Fenster:	**3-fach**

Energiebedarf

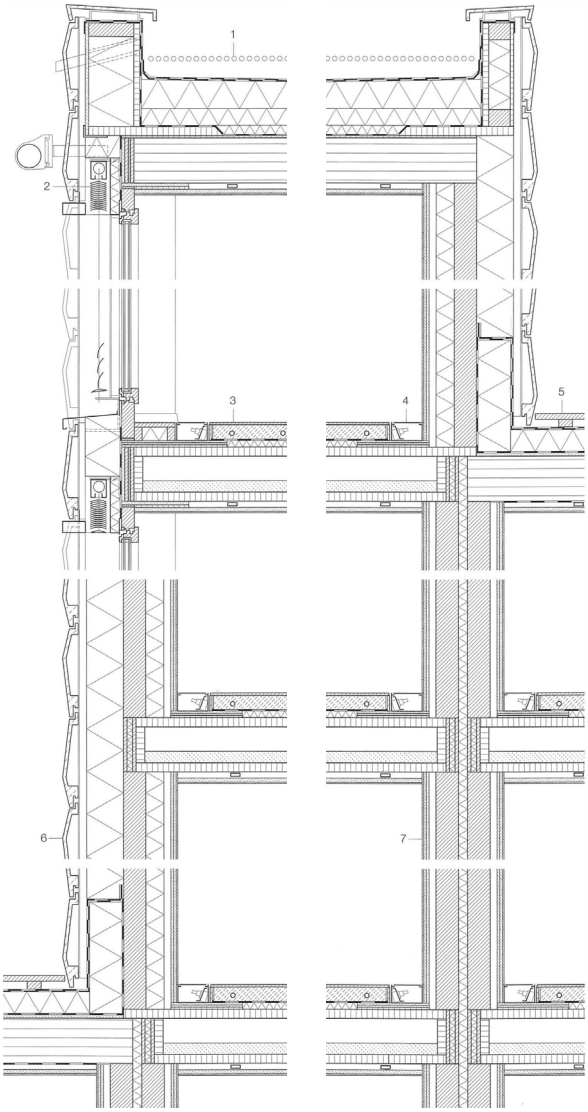
Energiebezugsfläche:	**9‘150 m2**
Heizung:	**17.5 kWh/m2a**
Warmwasser:	**19.4 kWh/m2a**
Elektrizität:	**25.1 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**62 kWh/m2a** **567‘300 kWh/a**
Heizung:	**Grundwasser-WP und Restwärme Supermarkt**

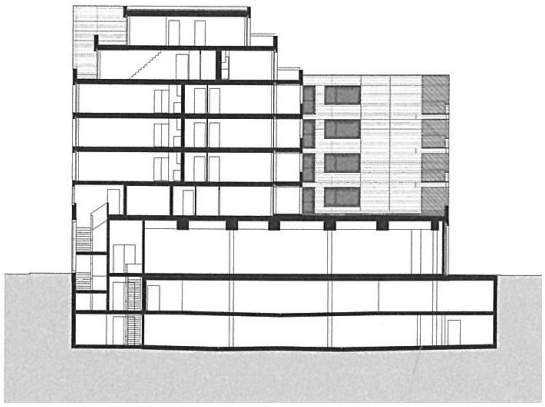
Energieversorgung

Solar PV (82m2):	**122 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**10‘000 kWh/a**
Eigenenergievers. solar:	**1.8%**

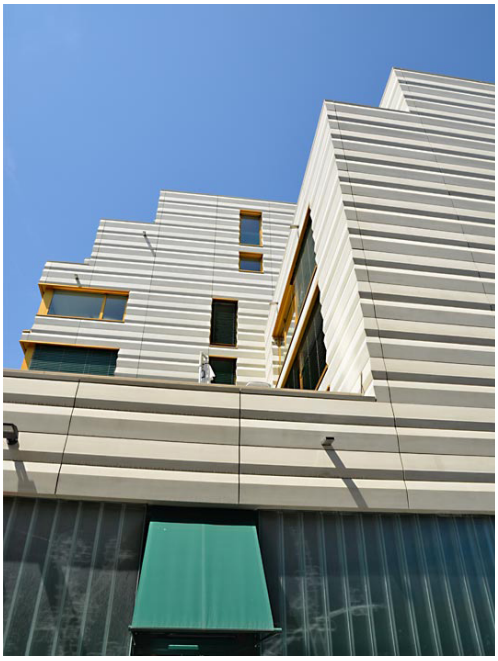
Projektierte **Energiekennwerte**

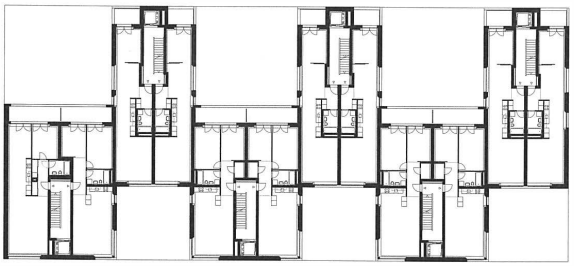
Gemessene Werte und Gesamtumweltbelastung siehe Reader „Durability and/or Change?“ s. 242 ff.

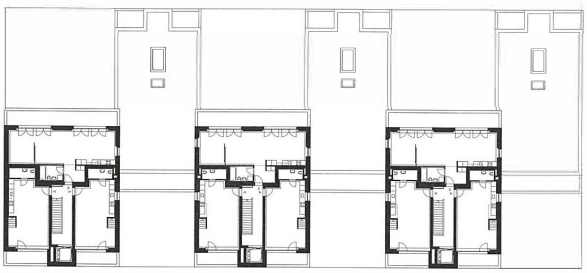




*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.







Das Projekt wurde konsequent nach den Kriterien der 2000-Watt-Gesellschaft entwickelt. Es ist das erste Gebäude in Zürich, welches den hohen Standard erfüllt. Das Volumen reagiert auf die Umgebungssituation, indem die Baukörper auf der lärmbelasteten Strassenseite geschlossen sind, während sich zum Park hin wohnliche Balkone finden, die das Bild baumartig auflösen. Aus der plastischen Gestalt des Gebäudes ergeben sich in den drei obersten Geschossen grosszügige Terrassen, welche die dazugehörenden Wohnungen attraktiv erweitern.

Das siebengeschossige Gebäude ist oberhalb der Betondecke über dem ebenerdigen Ladengeschoss als Holzbau ausgeführt. Das Sockelgeschoss ist als Abfangtisch in Ortbeton ausgeführt, um der Migros eine möglichst stützenfreie Verkaufsfläche anzubieten. Darauf wurde in Holz der sechsgeschossige Wohnteil erstellt. Die Vorteile dieser Bauweise waren neben der kurzen Erstellungszeit, gegeben durch Vorfabrikation und Elementbau, das geringere Gewicht und die optimalen Werte des Holzbaus bezüglich Nachhaltigkeit. Das in den Aussenwänden verwendete Bausystem besteht aus vertikalen, in einem Raster von 200 mm aneinandergereihten Bohlen in der Abmessung 100 x 195 mm. Eine Ausnahme zum Holzbau bilden im Wohnteil die massiven Treppenhäuser, die den Zugang, den Fluchtweg und die Gebäudeaussteifung sicherstellen. Durch die Verwendung von Holz für das leichte Tragwerk konnte die Massivbaukonstruktion des Ladengeschosses im Erdgeschoss aus Stützen und einer Rippendecke entsprechend kleiner dimensioniert werden. Die vorgehängte Fassade aus Faserzementplatten ist an vertikalen Profilen und Aluminiumkonsolen befestigt. Die Platten enthalten nicht nur wenig Grauenergie, sondern erscheinen auch hinsichtlich Unterhalt günstig. Zudem verleihen sie dem Gebäude den massiven Ausdruck, der für das innerstädtische Wohngebäude gewünscht wurde. Die Holz-Metall-Fenster sind aussen mit farbig anodisierten Aluminiumprofilen abgedeckt.

Die Wärmeerzeugung erfolgt über die Rückkühlung der Kälteaggregate des Grossverteilers im Erdgeschoss sowie eine Grundwasserwärmepumpe, welche mit Strom der Fotovoltaikanlage auf dem Dach betrieben wird. Die kontrollierte Wohnungslüftung ist dezentral mit einem CO2-gesteuerten Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung unter geringem Installationsaufwand gelöst.

in: Holzbulletin 97/2010, Zürich 2010, S. 30-35

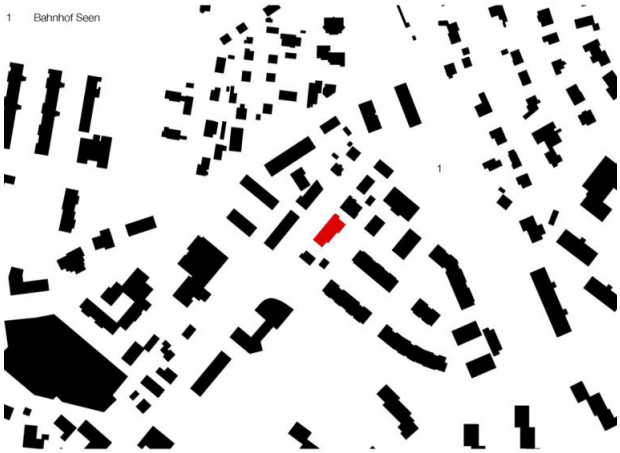
09 Gemeinschaftswohnhaus WG50+, Winterthur Seen, 2010
Haerle Hubacher Architekten

In Winterthur-Seen hat die GESEWO ein innovatives Projekt für selbstbestimmtes Wohnen in der zweiten Lebenshälfte realisiert. Es ermöglicht ungefähr 20 Personen in 16 Wohneinheiten, eine Hausgemeinschaft zu pflegen, die sowohl soziale Kontakte als auch Individualität und Abgrenzung zulässt. Die Bewohnerinnen und Bewohner verfügen über eigene Wohnungen und zusätzlich grosszügige Gemeinschaftsräume zur vielfältigen Nutzung. Der Baukörper ist einfach und so kompakt, wie die Gegebenheiten des Ortes dies zuliessen. Die umlaufenden Balkone schaffen einen Übergang nach aussen und weiten die Innenräume. Die raumhohe Befensterung ermöglicht auch bettlägerigen Personen den Blick ins Freie. Die äusserste Schicht der Brüstungsbänder umhüllt als zweite Haut den Baukörper.
Der relativ kleine kompakte Baukörper ist in Mischbauweise erstellt mit einer tragenden Fassade in Holzelementbau und einer äusseren Bekleidung in Holz. Die umlaufenden Balkonbänder sind gegen oben an die Dachkonstruktion aufgehängt. Durchgehende und zugängliche Schachtzonen sind im Grundriss klar konzipiert.
Die besondere Wohnform führt zu einer grossen Dichte an individuellen Nasszonen und damit zu einer relativ aufwändigen Installation. Die Wärmeerzeugung erfolgt mit einer Pelletsheizung und Sonnenkollektoren. Das Gebäude erfüllt den Standard Minergie-P- Eco.
Die Parzelle liegt in naher Fussdistanz zu Einkaufsmöglichkeiten und ist mit dem öffentlichen Verkehr gut erschlossen (öV-Güteklasse B). Zum Haus werden nur drei Besucher-Parkplätze angeboten.

in: Machbarkeitsstudie Zielwert Gesamtumweltbelastung Gebäude 2014, Stadt Zürich Amt für Hochbauten, S.155 ff

Wärmedämmung	
Wand:	**30cm**
Dach:	**26cm**
Boden:	**ungedämmt**
Fenster:	**3-fach**
Energiebedarf	
Energiebezugsfläche:	**1'537 m2**
Heizung:	**14 kWh/m2a**
	Pellets
Warmwasser:	**13 kWh/m2a**
	Pellets / Sonnenkollektoren
Lüftung:	**3 kWh/m2a**
Elektrizität:	**12.5 kWh/m2a**

Gemessene Energiekennwerte



*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

Quelle: Haerle Hubacher Architekten, Zürich

10 Wohnsiedlung Burgunder, Bern, 2010
BSR Bürgi Schärer Raaflaub Architekten

Niedrigenergiehaus (Minergie-P-Eco, autofrei)

Wärmedämmung

Wand:	**32cm / U-Wert: 0.11 W/m2K**
Dach/Estrich:	**32cm / U-Wert: 0.10 W/m2K**
Boden:	**30cm Misapor/ U-Wert: 0.28 W/m2K**
Fenster:	**3-fach**

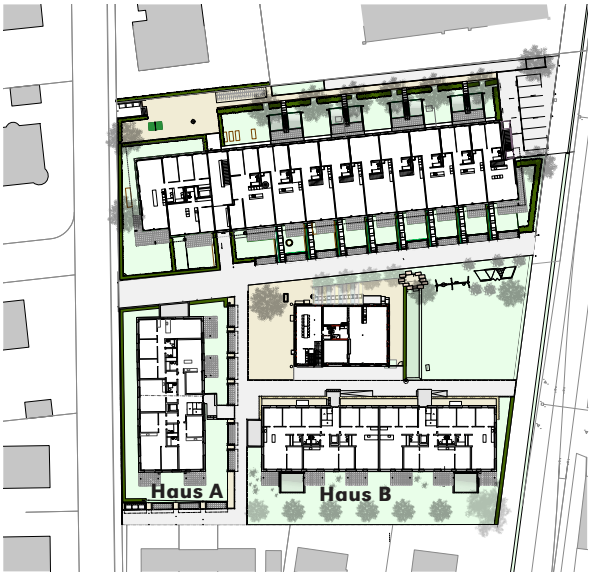
Energiebedarf (Haus A+B)

Energiebezugsfläche:	**2‘966 m2**
Heizung:	**20.8 kWh/m2a**
Warmwasser:	**12.5 kWh/ m2a**
Elektrizität:	**13.7 kWh/m2a**
(WP, Monoblock, weitere)	
Energiebezug total:	**47 kWh/m2a**
	139‘402 kWh/a
Heizung:	**Erdwärmesonde**
	Wärmepumpe

Energieversorgung

PV Dach (190m2):	**142 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**27‘000 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**19%**

Gemessene Energiekennwert



Mit der 2010 fertig gestellten Wohnsiedlung Burgunder in Bern-Bümpliz werden die Ziele einer nachhaltigen Quartierentwicklung konsequent umgesetzt. Die ganze Siedlung ist autofrei. Die zwei Häuser A und B mit 40 kostengünstigen Mietwohnungen sind nach dem Standard Minergie-P-ECO zertifiziert. Ökologische und ökonomische Aspekte verbinden sich mit den sozialen und kulturellen Dimensionen der Nachhaltigkeit: Raumqualitäten, Flexibilität und Anpassbarkeit, Mieterpartizipation, gemeinschaftliches Hofhaus. Wie erste Auswertungen der Planungswerte zeigen, wird der Zielwert (Betriebsenergien, Graue Energie, Mobilität) von 440 MJ/m2a nicht erneuerbarer Primärenergie deutlich erreicht. Die Siedlung Burgunder ist damit nicht nur die erste autofreie Wohnsiedlung der Schweiz, sondern auch klar 2000-Watt-kompatibel.

Bundesamt für Energie BFE, *Wohnsiedlung Burgunder*, Bern 2013

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

11 Tour Bois le Pêtre, Paris, 2010 **Hochhaussanierung**
Lacaton & Vassal Architectes

Energiebedarf

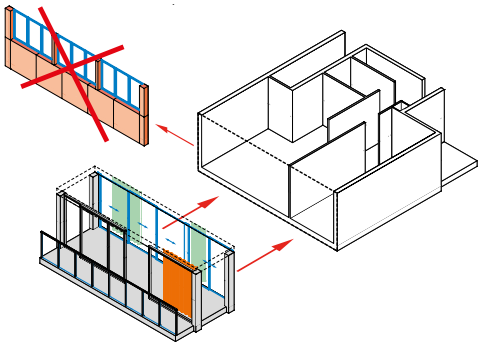
Energiebezug total:	**80.0 kWh/m2a**
Energiebezug vor Sanierung:	**183 kWh/m2a**

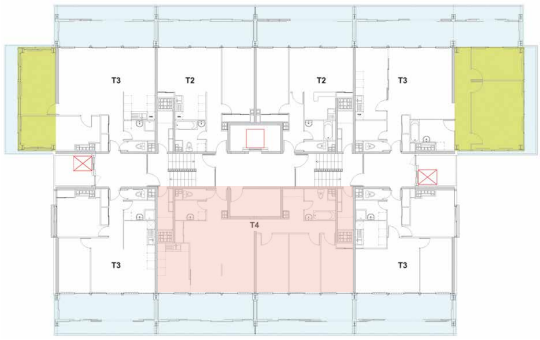
***Projektierte* Energiekennwerte**

16 Geschosse, 97 Wohnungen
Hinzufügen eines Wintergartens vor den beiden Hauptfassaden, zusätzliche Dämmung der blinden Fassaden.

Ähnlich einem Baugerüst werden dem Skelettbau vorgefertigte Module von außen an die Fassade angebaut. Eine 44 Quadratmeter große Wohnung bekommt durch zusätzliche 26 Quadratmeter Außenwohnraum völlig neue Qualitäten. Raumhohe Glasschiebetüren trennen die eigentliche Wohnung von dem angedockten Modul, welches sich in einen zwei Meter breiten Wintergarten und einen ein Meter breiten Balkon unterteilt. Durch verschiebbare Sonnenschutzpaneele lässt sich der Außenbereich nach Belieben gliedern; gleichzeitig wird Energie gespart und gespeichert.

***www.baunetz.de, Möglichkeiten der Nachkriegsmoderne*, 14.08.19**





Vor Umbau

Quelle: Lacaton & Vassal Architectes, Paris

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

12 Wohnhaus B35, Zürich, 2011 — Low-Ex-Energiehaus

AGPS Architecture / Hansjürg Leibundgut

Wärmedämmung

Wand:	**12cm EPS, Misaporbeton 9+16cm**
Dach/Estrich:	**18cm**
Fenster:	**3-fach**

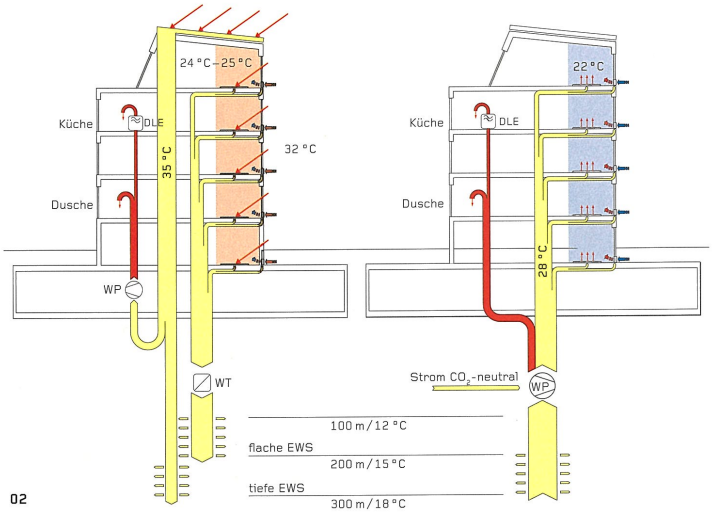
Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**830 m2**
Heizung:	**12.4 kWh/m2a**
Warmwasser:	**1.2 kWh/m2a**
Elektrizität:	**16.8 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**30.4 kWh/m2a**
	25'232 kWh/a
Heizung:	**Sole-Wasser-WP**

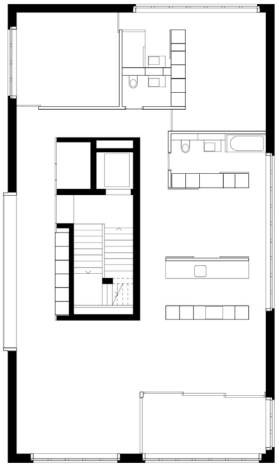
Energieversorgung

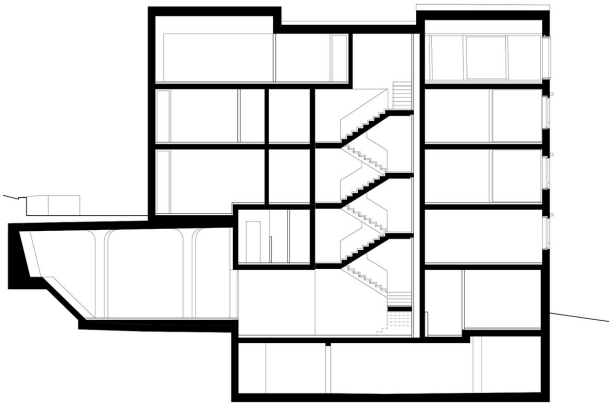
Solar Th. (32m2):	**250 kWh/m2a**
Solar PV (32m2):	**125 kWh/m2a**
(Th. und PV kombiniert)	
Energieversorgung solar:	**12'200 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**48.4%**

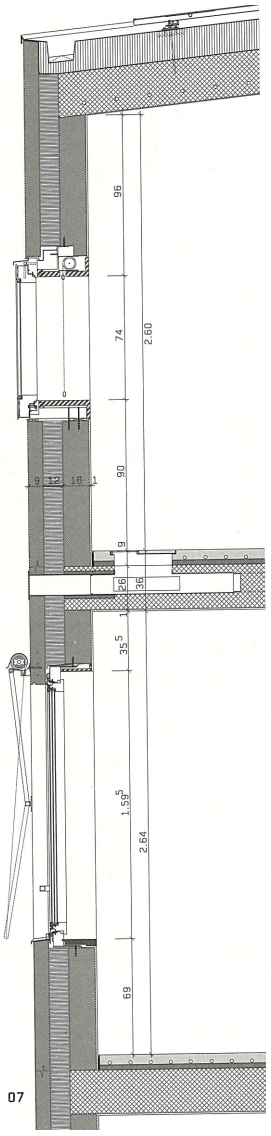
Gemessene Energiekennwerte
siehe Reader „Durability and/or Change?" S. 222 ff.



02







07

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

In der warmen Jahreszeit ernten, im Keller einlagern und im Winter nach und nach konsumieren – auf diese Art und Weise funktioniert Jahrtausende lang unsere Nahrungsversorgung. Dieses archaische Prinzip ist auch Vorbild für die Energieversorgung eines neuen Hauses an der Bolleystrasse 35 im Zürcher Kreis 6. Das auf «B35» getaufte Gebäude ist ein Prototyp für $C0_2$ -freies Wohnen. Die benötigte Energie für Heizung, Warmwasser und die elektrischen Geräte liefert die Sonne. Haupterntezeit ist bei uns natürlich der Sommer. Nur ist dann der Energiebedarf klein und es braucht einen grossen Speicher, um die Ernte für den Winter einlagern zu können.
In den letzten Jahren wurden bei anderen Objekten verschiedene Speichervarianten getestet: grosse, in den Erdboden eingegrabene Wassertanks oder Geröllpackungen. Doch ihr Speichervolumen erwies sich als zu klein. Bei «B35» ging man einen anderen Weg: Eine Erdsonde reicht 380 Meter tief in den Untergrund - in Analogie zum Lagerkeller von früher. Weil es dort wärmer ist als in den bei Erdsonden sonst üblichen Tiefen bis 180 Metern, kann der Vorlauf der Wärmepumpen mit höherer Temperatur versorgt und damit die Effizienz gesteigert werden, andererseits sind die Tiefen zwischen 200 und 400 Metern gut geeignet, um die im Sommer geerntete Wärme für den Winter einlagern zu können. Als Erntefläche dienen Hybridkollektoren auf dem Dach, die Strom und Wärme gleichzeitig liefern, sowie die zur Sonne gerichteten Wohnräume. Der gewonnene Strom wird im Haus selbst gebraucht, der Überschuss ins öffentliche Netz eingespiesen. Die Wärme aus den Kollektoren wiederum wird via Wärmetauscher an den Kreislauf der Erdsonde abgegeben, in die Tiefe geleitet und eingelagert. Ähnlich funktioniert das Prinzip in den Wohnräumen Um diese im Sommer zu kühlen, zirkuliert in den Rohren der Bodenheizung kühles Wasser. Dieses stammt aus einer zweiten, weniger tief reichenden Erdsonde und nutzt die dortigen kühlen Temperaturen. Beim Zirkulieren durch die Bodenheizungsrohre erwärmt sich das Wasser und die so aufgenommene Wärme wird über die kürzere Erdsonde wieder in den oberen Teil des Erdspeichers übertragen. In der kalten Jahreszeit nutzt das System dann die im Erdspeicher eingelagerte Energie der Sonne und der Wohnraumwärme. Dazu wird das Prinzip umgedreht: Die Wärme aus der Tiefe dient als Medium für die Wärmepumpen. Diese erwärmen damit das Wasser für Heizung, Küche und Bad. Und noch eine Analogie hat der Neubau an der Bolleystrasse zum ursprünglichen Nahrungskreislauf: So wie früher keine Lebensmittel weggeworfen, sondern als Restengerichte verwertet wurden, verschwendet auch der Kreislauf von «B35» keine Energie Anfallende Abwärme, etwa aus der Abluft der Räume, wird wieder in den Kreislauf zurückgespiesen.

Wie viel Technik hinter der dunklen Sichtbetonfassade steckt, zeigt sich dem Betrachter nicht. Die Architekten zelebrieren die einzelnen Komponenten nicht, sie lassen sie leise im Hintergrund spielen - in Schächten und im Innern unter Putz. Denn agps Architekten wollten keine Maschine bauen, sondern ein Haus, in dem in erster Linie gewohnt wird. Massgebend für den ersten Eindruck ist die dunkle Fassade Sie ist in Dämmbeton gegossen,

der sandgestrahlt und mit einer graubraunen Lasur eingefärbt ist. Sie macht das Haus zu einem auffälligen, rohen Betonkörper, an dem die Architekten pragmatisch alle weiteren Elemente befestigen liessen: Rollläden und Metallgeländer - alles wurde direkt auf den Beton geschraubt. Sogar die Regenrohre stehen vor der Fassade und kleine Metallgitter, durch welche die Luft dezentral angesaugt wird, glänzen im Licht neben dem dunklen Sichtbeton. Zwei Fenstertypen prägen die Fassaden. Vor den Wohn- und Schlafräumen öffnen Flügelfenster mit herkömmlichen Dreifach-Isoliergläsern die Wand. Daneben stehen festverglaste Flächen in verschiedenen Grössen aus der Fassade hervor. Ihre Scheiben spiegeln stark und schimmern in kräftigem Grün. Sie ziehen sich rund um das Gebäude und lockern den Raster der normalen Öffnungen auf. Die speziellen Sonnenschutzgläser zeichnen sich durch eine gute Farbechtheit im Innenraum aus. Aussen sorgen sie für einen farblichen Kontrast zum graubraunen Beton, dessen Farbe sich je nach Lichteinfall verändert.

in: Beilage zu Hochparterre 8/2011, Zürich 2011, S.6
& TEC21 45/2012, Zürich 2012, S. 37-41

13 Wohn- & Geschäftshäuser Mühlebachstr., Zürich, 2012
Kämpfen für Architektur

Solares Niedrigenergiehaus

Wärmedämmung

Wand:	**34cm / U-Wert: 0.13 W/m2K**
Dach/Estrich:	**42cm / U-Wert: 0.08 W/m2K**
Boden:	**29cm / U-Wert: 0.13 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.8 W/m2K**

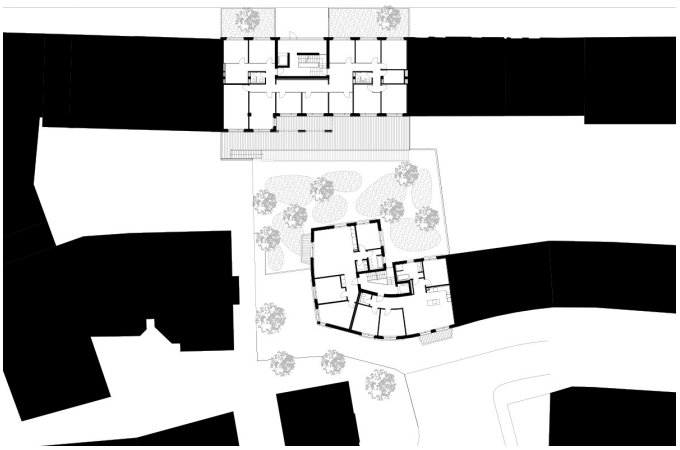
Energiebedarf

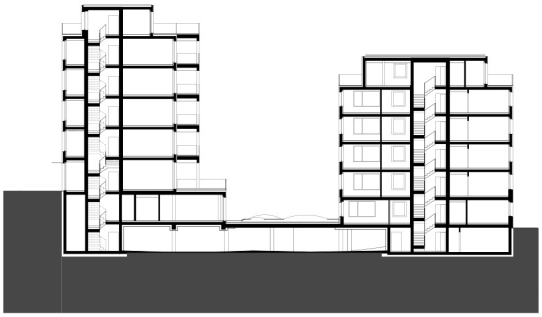
Energiebezugsfläche:	**4‘424 m2**
Heizung:	**11.2 kWh/m2a**
Warmwasser:	**16.6 kWh/m2a**
Elektrizität:	**18.6 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**56.5 kWh/m2a**
	205‘500 kWh/a
Heizung:	**Pellets-Heizung**

Energieversorgung

Solar Th. Fassade (95m2):	**17‘103 kWh/a**
Solar Th. Dach (20m2):	**14‘105 kWh/a**
Solar PV Dach:	**32‘628 kWh/a**
Energieversorgung solar:	**63‘836 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**31%**

Projektierte **Energiekennwerte**





Die beiden Minergie-P-Wohn- und Geschäftsbauten In Zürich weisen eine Energiebezugsfläche von 4‘420 m2 auf und umfassen in beiden Gebäuden 15 Wohnungen und 6 Büros. Die 95 m2 thermischen Solarkollektoren sind in die eine Südwestfassade integriert und weitere 20 m2 auf den Flachdächern zusammen mit 41 kWp PV-Modulen. Die monokristallinen PV-Anlagen erzeugen 32‘630 kWh/a, zusammen mit den 31‘210 kWh/a thermischer Solarenergie generieren die Anlagen einen Solarenergieertrag von Jährlich 63‘840 kWh. Bei einem Energiebedarf von 205‘500 kWh/a ergibt sich eine Eigenenergieversorgung von 31%. Die Luft der Lüftungsanlage wird durch drei Erdsonden vorgewärmt oder vorgekühlt. Eine Pellets-Feuerung, die zwischen 17 kW und 60 kW modulierbar ist, sorgt für die Wärmeerzeugung. Diese Bauten zeigen, dass energieeffiziente und nachhaltige Architektur auch bei grossen MFH an dicht bebauter innerstädtischer Lage möglich ist.

in: ***Schweizer Solarpreis 2013,*** **Zürich 2013, S. 36-37**

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

14 Umweltarena, Spreitenbach, 2012 — Solares Plusenergiehaus

René Schmid Architekten

Wärmedämmung

Wand:	**20cm / U-Wert: 0.16 W/m2K**
Dach/Estrich:	**10cm / U-Wert: 0.14 W/m2K**
Boden:	**20cm / U-Wert: 0.17 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.67 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**12‘734 m2**
Heizung:	**7.9 kWh/m2a**
Warmwasser:	**3.0 kWh/m2a**
Elektrizität:	**12.7 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**23.6 kWh/m2a**
	299‘500 kWh/a

Heizung: **Luft-Wasser-WP**

Energieversorgung

Solar PV (5‘300m2):	**102 kWh/m2a**
Solar Th. (38m2):	**530 kWh/m2**
Biogas (Abfälle):	**48‘550 kWh/a**
Energieversorgung:	**608‘700 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**203%**

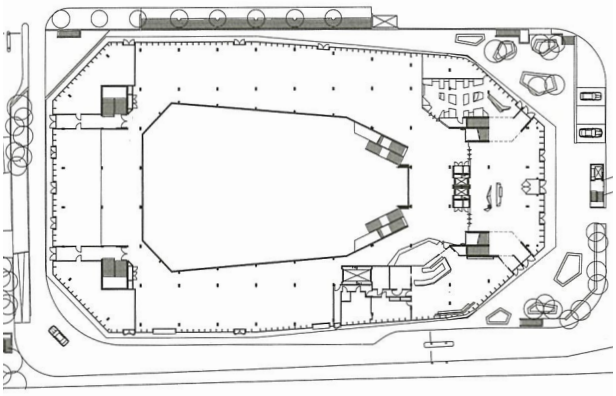
Projektierte **Energiekennwerte**

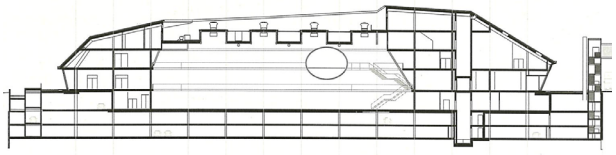
Die Umwelt-Arena in Spreitenbach ist ein PlusEnergie-Bau (PEB) mit der grössten dachintegrierten Anlage der Schweiz. Mit einer Energiebezugs- und Ausstellungsfläche von über 12‘700 m² und einer Eigenenergieversorgung (EEV) von über 200% zeigt sie die verschiedenen Haustechnik-Systeme auf und macht sie für Besucher/innen verständlich. Im Sommer kühlen das Grundwasser, ein Erdregister und diverse Wärmepumpen-Systeme die Arena. Die Verteilung erfolgt über das thermoaktive Bausystem (TABS-Leitungssystem) in den Decken. Das Erdkollektorfeld mit 9km langen Leitungen bildet das Erdregister und ist unter der Bodenplatte des 3. Untergeschosses situiert. Eine Absorptionskältemaschine nutzt das Heisswasser der Sonnenkollektoren und ergänzt die Kälteerzeugung. Grundwasser und ein 70‘000 l-Kaltwasserspeicher sichern einen beständigen Kühlbetrieb. Überschüssige Wärme wird im Sommer in einem 70‘000l Warmwasserspeicher und wieder im Erdreich gespeichert. Die Warmwasseraufbereitung wird durch die solarthermische Anlage von 38 m² mit 20‘ 150 kWh/a ergänzt.

Im Winter liefern weitere Energie-Systeme die notwendige Energie: Eine effiziente Wasser/Wasser- und eine Luft/Wasser-Wärmepumpe (WP) mit Hybrid-Box (Biogas), eine Sole/Wasser-WP und eine Pellet-/Hackschnitzel-Demoanlage mit einem Biogas-Blockheizkraftwerk (BHKW). Eine Hybridbox erzeugt aus hauseigenen Restaurantabfällen 97‘099 kWh/a, wobei (nur) die Hälfte , 48‘550 kWh/a, als EEV angerechnet werden.

Die optimal gedämmten Fenster der Minergie-P-Arena weisen einen vorbildlichen U-Wert von 0.67 W /m2K. Der PEB hat einen Gesamtenergiebedarf von 299‘500 kWh/a und erzeugt mit der vorbildlich integrierten PV-Anlage, den solarthermischen Anlagen und dem Biogas-Fermenter 608‘700 kWh/a Endenergie. Dies ergibt eine EEV von 203%.

in: Schweizer Solarpreis 2012, Zürich 2012, S.48-49





*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

15 Bürohaus 2226, Lustenau, 2013 — Passivhaus

Baumschlager Eberle Architekten

Wärmedämmung

Wand:	**0cm (78 cm Porothermziegel)**
Dach/Estrich:	**28cm**
Boden:	**20cm**
Fenster:	**3-fach**
Heizung:	**keine**

Energiebedarf

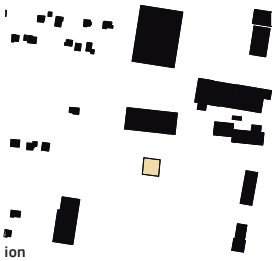
Energiebezugsfläche:	**3‘201 m2**
Heizung:	**0 kWh/m2a**
Warmwasser:	**1.9 kWh/m2a**
Elektrizität:	**21.4 kWh/m2a**

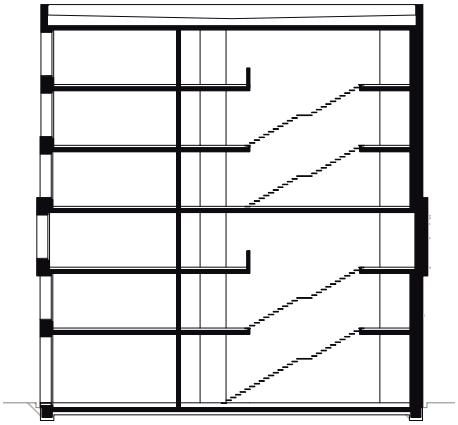
(Lüftung, Hilfsenergie, Beleuchtung, Betriebseinrichtung)

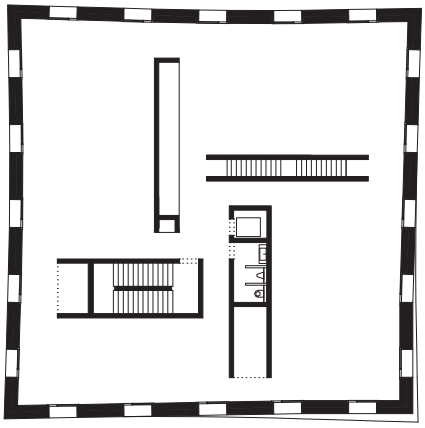
Energiebezug total:	**23.3 kWh/m2a**
	74‘583 kWh/a

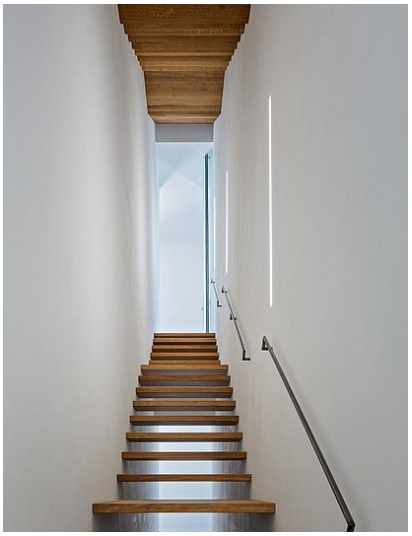
Gemessene Energiekennwerte

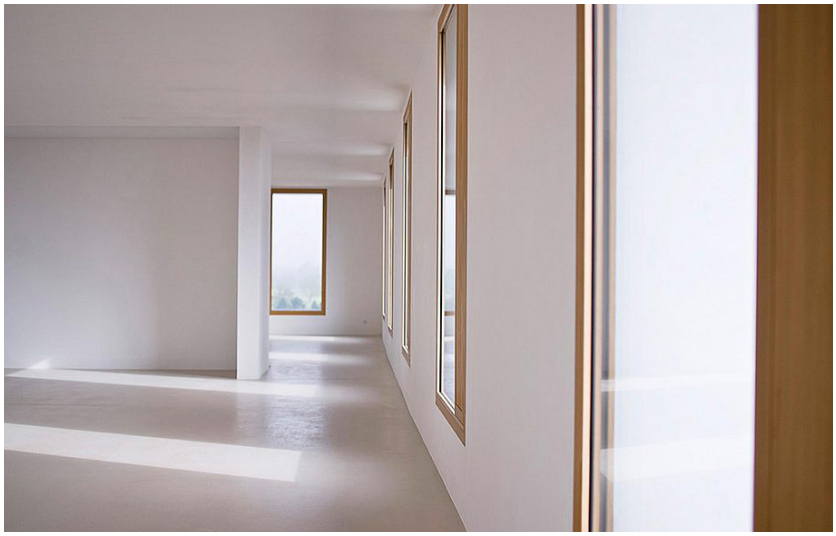
weitere Informationen
siehe Reader „Durability and/or Change?“ S. 250 ff.





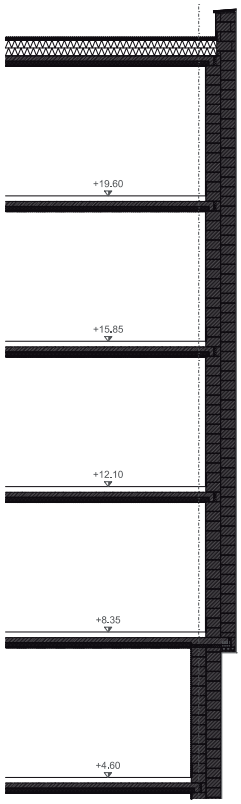






*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

Fassadenschnitt



Dachaufbau
5 mm Bitumenbahn geschiefert 2. Lage
5 mm Bitumenbahn 1. Lage
80 mm PU-Dämmung
80 mm PU-Dämmung
120 mm im Mittel Gefälledämmung
5 mm Bitumenlage 2. Lage
5 mm Bitumenlage 1. Lage
Voranstrich
240 mm Betondecke
5 mm Deckenspachtelung

Bodenaufbau Regelgeschoss
50 mm Anhydrit Fliessestrich
10 mm Akustikmatte
24 mm Vollholzschalung
56 mm Polsterhölzer
240 mm Betondecke
5 mm Deckenspachtelung

Bodenaufbau Erdgeschoss
50 mm Anhydrit Fliessestrich
10 mm Akustikmatte
24 mm Vollholzschalung
216 mm Polsterhölzer
5 mm Bitumenbahn
250 mm WU-Betonplatte
200 mm XPS-Dämmung

Ein Kubus von 24 x 24 x 24 Metern, tragende Außenwände, im Innern vier um ein offenes Zentrum versetzte, gemauerte Körper für Treppen, Lift, Nebenräume; vorgespannte Stahlbetondecken über maximal zehn Meter, die zum Himmel und zur Erde gedämmt sind. Es gibt keine Heizung, keine Kühlung, keine mechanische Lüftung. Eine monolithische Außenwand aus 75 Zentimeter Ziegel, innen wie außen verputzt mit reinem Kalk von der Kanisfluh (einem Berg im Bregenzer Wald), mit Fenstern in nur einem Format. Feststehend dreifachverglast in Rahmen aus Massivholz, reichen sie von einer Brüstung auf Sitzhöhe bis unter die Decke und in der Breite von linker zu rechter Fingerspitze der ausgestreckten Arme. In regelmäßigem Rhythmus wechseln sie mit Mauerscheiben von anderthalbfachem Maß.

Bemerkenswert: Die lichte Raumhöhe beträgt 3,40 Meter, im Erdgeschoss gar 4,50 Meter. Das ist einem kohärenten Klimakonzept geschuldet, das sich zusammensetzt aus der Masse des Steins mit seinem Speichervermögen (den Anhydritboden eingeschlossen), einem großen Luftvolumen, den hohen, innenbündig gesetzten Fenster, die weitgehend verschattet sind dank der tiefen Außenwand, die wiederum mit 22 Prozent maßvoll befenstert ist (gegenüber heute üblichen bis zu 50 Prozent). So reicht zur Temperierung der Räume die Abwärme der Nutzung – von der Kaffeemaschine über den Computer bis zur Körperwärme der Mitarbeiter – mit gesicherten Temperaturen von 22–26°C, daher der Name des Projekts: „2226“. Natürlich ist das verwegen, doch der Aufwand, der an Simulation und Modellierung getrieben wurde, verstreute Zweifel. Wesentlich dabei waren komplexe Rechenprogramme, die die Trägheit des Baus in Rechnung stellen und die Dimension der Lufträume.

Es wäre vorschnell, das Gebäude unter Lowtech abzulegen. Die Außenwand – reiner Ziegel ohne integrierte Dämmung, ergänzt durch mineralischen Putz – ist auf höchstem Stand der Technik: Die verbundene zweischalige Wand hat innenseitig nach Belastungsfall wechselnd Ziegel unterschiedlicher Dichte, während die außenseitige Schale auf hohe Dämmwerte ausgelegt ist, eine nach Lage und Höhe optimierte Konstruktion. Der entscheidende Unterschied zur heute gängigen Praxis: Die technische Intelligenz ist in den Bau gewandert, in Wände und Decken, Grundriss und Fassade – und nicht in Apparate. Lediglich die ins Fenster integrierten schmalen, geschlossenen Lüftungsflügel aus Holz werden elektrisch und sensorgesteuert betrieben (etwa wenn der CO_2-Gehalt zu hoch wird), gewährleisten frische Raumluft und nutzen die Nachtkühle.

Es ist ein Haus mit klaren Räumen, hohen Räumen, gut genutztem Tageslicht und viel Kubatur pro Person, was Schadstoffe mindert, generell das Wohlbefinden hebt. Ein Haus, das in seiner Konstitution Qualitäten bereitstellt, die lange gelten werden. Etwa: eine gute Beziehung nach außen, frische Luft aus der Umgebung. Ein Gebilde von deutlicher Gestaltqualität, von hoher haptischer Qualität, dessen Plastizität mit wenigen dezenten Mitteln unterstrichen wird – geringfügige Versprünge, die durch leicht sich vorwölbende Wände entstehen und die Elastizität des Körpers betonen. Ein Haus, das seine Kraft aus ursprünglicher Einfachheit bezieht und sie mit minimalen Interventionen differenziert – lebendig, lesbarer, anschaulich.

in: Bauwelt 44/2013, Berlin 2013, S.16-25

16 Wohnhochhäuser Sihlweid, Zürich, 2013
Harder Haas & Partner

Solares Niedrigenergiehaus (2000-Watt-Komp.)

Wärmedämmung

Wand:	**24cm**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**3‘606 m2**
Heizung:	**13.6 kWh/m2a**
Warmwasser:	**13.9 kWh/m2a**
Elektrizität:	**14.1 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**41.6 kWh/m2a**
	150‘000 kWh/a/41.6
Heizung:	**Holz-Schnitzel-Heiz.**

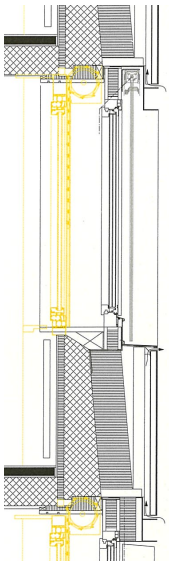
Energieversorgung

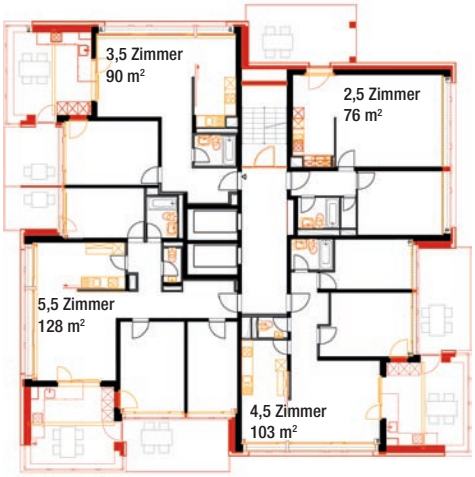
Solar PV Fass. (1‘235m2):	**36.4 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**45‘000 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**30%**

***Projektierte* Energiekennwerte**

Gemessene Werte und Gesamtumweltbelastung siehe Reader „Durability and/or Change?“ s. 246 ff.

Die Hülle, die die beiden Wohntürme neu umgibt, ist ein kleines Kraftwerk. Denn in die vorgehängte Metallfassade sind gegen alle vier Himmelsrichtungen Photovoltaikmodule mit amorphen Solarzellen eingelassen. Damit macht das Gebäude seinen Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft sichtbar, durch die Art der Konstruktion allerdings erst auf den zweiten Blick. Im Zusammenspiel mit den speziell für die Fassade angefertigten, stranggepressten Profilen in hellem Aluminium, die die standardmässig produzierten Module fassen, wirken die dunklen Elemente mit den integrierten Solarzellen je nach Lichteinfall wie ein herkömmliches Plattenmaterial. Erst wenn man direkt vor der Fassade steht, erkennt man die technische Innovation, die sich dahinter verbirgt. Dadurch, dass die Module im Bereich der Brüstung quer und zwischen den Fenstern hochformatig angeordnet sind, entsteht über den Verlauf der Fassade ein Muster. Dieses erhält durch die in der Ebene zurückversetzten Bleche zwischen den einzelnen Modulen, die der Revision dienen, eine zusätzliche Tiefe. Die ebenfalls in eloxiertem Aluminium gehaltenen Balkonbrüstungen mit schräg gestellten Blechen, die Schutz und Durchlässigkeit gleichzeitig bieten, korrespondieren mit den leicht schräg gestellten Revisionsblechen. Das Resultat ist eine Fassade, die je nach Lichteinfall und Blickwinkel mit der Umgebung in Verbindung tritt, sich von ihr abgrenzt oder manchmal sogar ganz aufzulösen scheint. Die Solarzellen liefern rund ein Drittel des Strombedarfs der Wohnungen - dank der Ausrichtung auf alle vier Seiten gleichmässig über den Tag verteilt. An der Nordfassade, die 13% des Ertrags liefert, kamen Silizium-Dünnschichtmodule zum Einsatz; diese sind für tiefe Einstrahlungswerte und damit für Stellen mit ungünstier Exposition besonders geeignet; zudem erleiden sie durch die Erwärmung keine Leistungseinbusse.





in: Solares Bauen, Zürich 2013, S.36-38

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

17 Wohnhaus Rue Myrha, Paris 18E, 2014
North by Northwest Architectes

Wärmedämmung

Wand

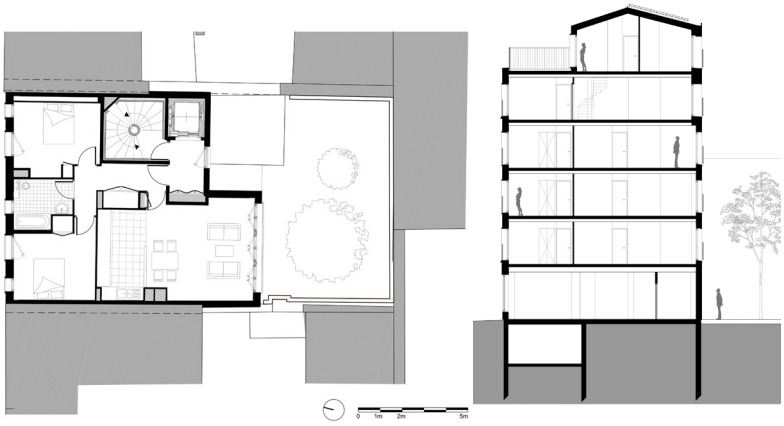
(Hanfbeton): **27cm / U-Wert: 0.048 W/m2K**
Fenster: **2-fach / U-Wert: 1.20 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezug total (Primärenergie): **42,0 kWh/m2a**

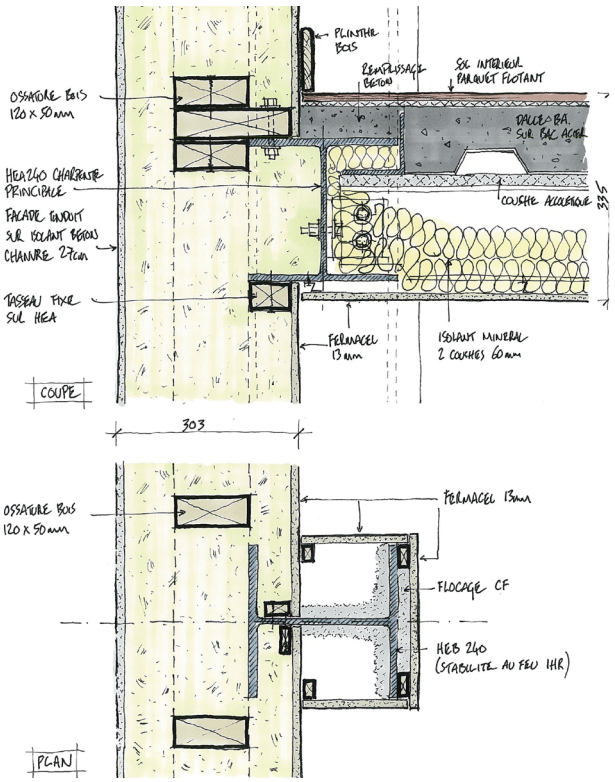
Heizungsart: **Erdgas, Solarthermie (20m2)**

***Projektierte* Energiekennwerte**



Das Projekt befindet sich in der Rue Myrha 37 im 18. Arrondissement in Paris. Die Grundform, die sich aus einer rationellen Organisation der Wohnungen ergibt, besteht aus einer Fläche von 10m x 12m zwischen zwei Brandmauern entlang der Strasse. Im hinteren Teil der Parzelle befindet sich ein gemeinsamer Garten nach Süden. Die Konzeption der Innenräume richtet sich nach den Bedürfnissen der Bewohner, während die Gestaltung Fassaden die Integration in das bestehende Stadtbild zum Ziel hat.

Das Projekt besteht aus Hanfbeton, in einer Fermacell-Schalung, welche auf einem sekundären Holzrahmen montiert ist, die wiederum an einem primären Stahlrahmen befestigt ist. Hanfbeton bietet einen hohen thermischen Komfort und eine einfache Handhabung. Es ermöglicht eine signifikante Reduktion der Energieverluste, die Einrichtung eines sauberen Standorts und die Schaffung eines positiven CO_2-Fußabdrucks. Die Leichtigkeit des Materials, die einfache Habdhabung und die Geschwindigkeit in der Ausführung waren von grossem Interesse in Bezug auf die örtlichen Gegebenheiten der Parzelle (schwieriger Baugrund, sehr kleine Abmessungen des Grundstücks, Enge der Straße).



in: www.nxnw.fr, North by Northwest Architectes

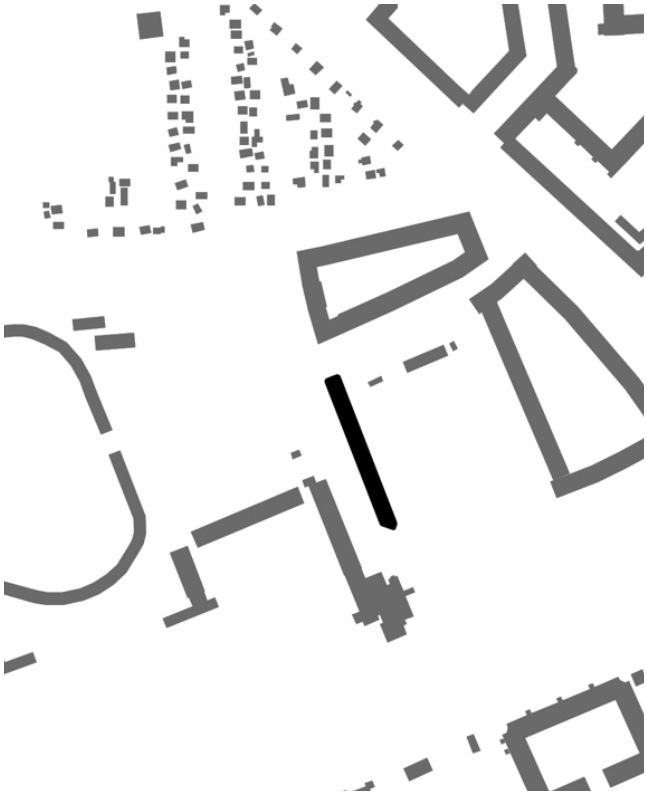
*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

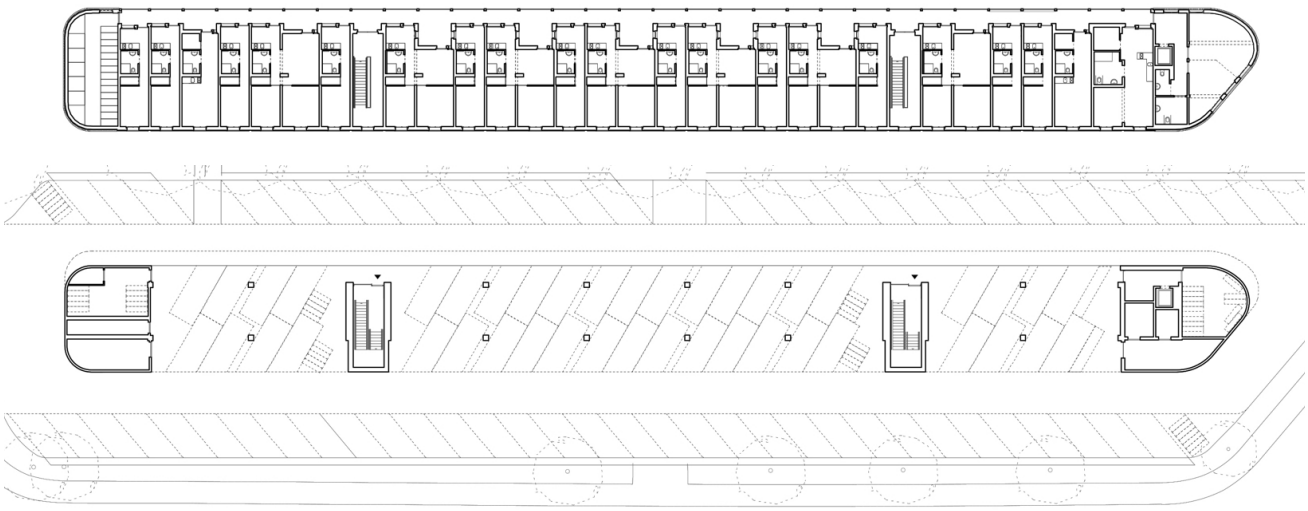
18 Wohnen am Dantebad, München, 2016
Florian Nagler Architekten

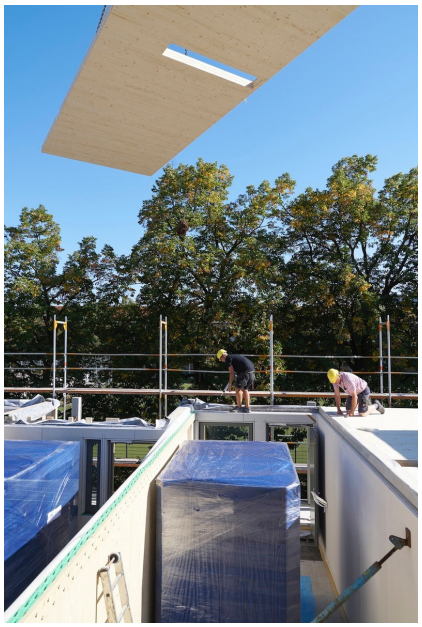
Bemerkenswert am Münchner Projekt „Wohnen am Dantebad“ ist einiges, in erster Linie jedoch die Bauaufgabe. Hier hat das Büro Florian Nagler Architekten in guter, innerstädtischer Lage für die kommunale Wohnungsbaugesellschaft GEWOFAG einen seriell strukturierten Baukörper mit 1- und 2,5-Zimmer-Wohnungen für Geflüchtete und Wohnungslose geschaffen. Der Bauplatz ist ein als Parkplatz genutztes Grundstück in städtischem Besitz. Weil aber Parkplätze in Deutschland geradezu heilig sind – was angesichts des gegenüberliegenden Freibades in diesem Fall durchaus verständlich ist – wurde das Haus aufgeständert. So gingen nur vier der ursprünglich 111 Parkplätze verloren.

Über den Stellplätzen erhebt sich der gut 110 Meter lange und zwölf Meter tiefe Riegel, der auf vier Wohngeschossen 1.450 Quadratmeter Bruttogeschossfläche und ein für die Bewohner zugängliches Dach bietet. Erschlossen werden die nach Süden orientierten Wohnungen durch Laubengänge im Norden. In regelmäßigen Abständen weiten sie sich zu halböffentlichen Aufenthaltsbereichen.

Die Erdgeschosszone des auf Stahlbetonstützen ruhenden Hauses wurde in Ortbeton ausgeführt, die Geschosse darüber entstanden als vorgefertigter Holzbau. Die Architekten sprechen von „Wand-, Decken und Fassadenelementen mit weitgehend fertigen Oberflächen“ und „vollständig installierten Badeinheiten“, die zum Einsatz kamen und eine äußerst zügige Fertigstellung des Hauses innerhalb eines halben Jahres erlaubten.



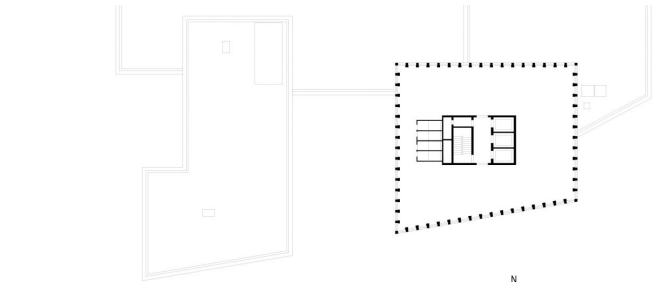


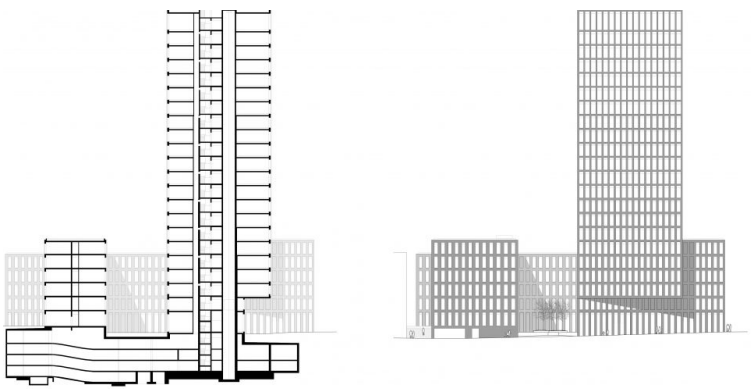


https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Florian_Naglers_aufgestaendertes_Wohnhaus_5065205.html | (07.02.2023)

19 Grosspeter-Tower, Basel, 2017 — Solares Niedrigenergiehaus

Burckhardt & Partner





Wärmedämmung

Wand:	**20cm / U-Wert: 0.18 W/m2K**
Dach:	**16-24cm / U-Wert: 0.15 W/m2K**
Boden:	**10-20cm / U-Wert: 0.25 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.94 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**20‘300 m2**
Heizung:	**16.1 kWh/m2a**
Warmwasser:	**3.4 kWh/m2a**
Elektrizität:	**25.0 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**44.5 kWh/m2a**
	903‘500 kWh/a

Heizung: **Sole-Wasser-WP**

Energieversorgung

PV Dach (770m2):	**91.6 kWh/m2a**
PV Fassade (4‘800m2):	**37.8 kWh/m2**
Energieversorgung solar:	**252‘000 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**28%**

Gemessene Energiekennwerte

An verkehrsgünstiger Lage, nahe Autobahn und Bahnhof SBB, liegt das GrosspeterAreal. Der sich darauf befindende Basler Grosspeter Tower beherbergt ein Hotel sowie Büroräumlichkeiten und nutzt sämtliche Fassaden zur Solarstromerzeugung. Die Solarmodule sind sorgfältig integriert; 450 unterschiedliche Modulgrössen mit unterschiedlichen PV-Substratgrössen und Zellbreiten sind fassadenbündig montiert. Die ganzflächige, opake PV-Fassade genügt ästhetisch hohen Ansprüchen. Durch die vielen grossen Fenster steigt der Kühl- und Wärmebedarf des Gebäudes erheblich. Die Leistung der aus Dünnschichtzellen bestehenden PV-Fassadenelementen des gesamten Hochhauses inkl. des Sockelbereichs beträgt 440 kWp. Ergänzt wird die Anlage mit einem 100 kW starken Solarkraftwerk auf dem Dach. Die 540 kW starke und 5‘570m2 grosse PV-Anlage erzeugt 252‘000 kWh/a. Zum Heizen und Kühlen des Gebäudes dient ein Erdsondenfeld mit 56 durchschnittlich 250 m tiefen Sonden. Der saisonale Geospeicher, der im Sommer ein grösstenteils freies Kühlen zulässt, und die hochdruckseitig transkritisch geführte Wärmepumpe/ Kältemaschinen ermöglichen eine hohe Arbeitszahl.

in: Schweizer Solarpreis 2017, Zürich 2017, S.74

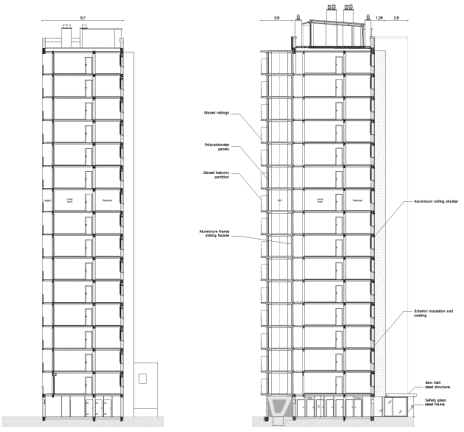
*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

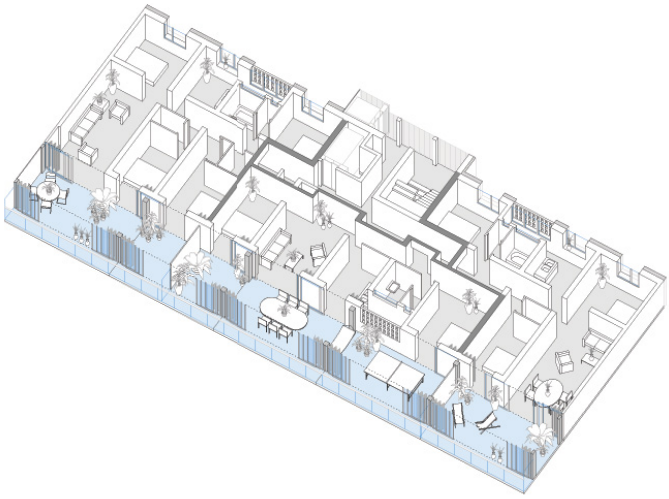
20 Grand Parc, Bordeaux, 2017
Lacaton Vassal Architectes

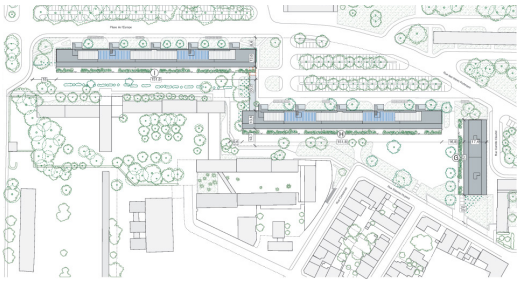
Energiebedarf

Heizung & Warmw.:	**20.1 kWh/m2a**
Elektrizität:	**28.7 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**48.8 kWh/m2a**
Energiebezug vor Sanierung:	**153 kWh/m2a**

Projektierte **Energiekennwerte**







Quelle: Lacaton & Vassal Architectes, Paris

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

21 MFH Hofwiesenstrasse, Zürich, 2017
Viridén & Partner

Wärmedämmung

Wand:	**34cm / U-Wert: 0.10 W/m2K**
Dach/Estrich:	**34cm / U-Wert: 0.09 W/m2K**
Boden:	**33cm / U-Wert: 0.16 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.8 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**2‘870 m2**
Heizung:	**13.3 kWh/m2a**
Warmwasser:	**3.1 kWh/m2a**
Elektrizität:	**17.3 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**33.7 kWh/m2a**
	96‘948 kWh/a

Energieversorgung

PV Dach (165m2):	**154.0 kWh/m2a**
PV Fassade (1‘535m2):	**39.5 kWh/m2**
Therm. Dach (15.4m2):	**584.4 kWh/m2**
Energieversorgung solar:	**95‘008 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**98%**

Gemessene Energiekennwerte

Das 1982 errichtete Mehrfamilienhaus (MFH) in Zürich wurde um zwei auf sieben Stockwerke erhöht. Es bietet nun Platz für 28 Familien. Obwohl die Wohnfläche von 2‘112 m2 um 36% auf 2‘870m2 vergrössert wurde, sank der Gesamtenergiebedarf um 72% von 343‘400 kWh/a auf rund 96‘900 kWh/a. Durch die optimale Dämmung von 34 cm verwandelten die Architekten von Viridén + Partner die Energieschleuder in eine effiziente MFH-Sanierung, welche rund 95‘000 kWh/a erzeugt. Auffallend unauffällig sind die durch farbiges Glas verdeckten PV-Fassaden-Anlagen, welche sich optisch nicht von den übrigen Fassadenbestandteilen unterscheiden. Dieses Fassadensystem ist allseits fassadenbündig als Baubestandteil in das Gebäude integriert. Die PV-Module verfügen über eine matte Oberfläche. Die Farbe ist unterschiedlich wählbar und führt zu einer Reduktion der PV-Stromproduktion von ca. 39% oder rund 38‘700 kWh/a.

Die solarthermischen Anlagen liefern rund 9‘000 kWh/a; die PV-Dachanlagen erzeugen 25‘400 kWh/a, und die PV-Fassadenanlage produziert 60‘600 kWh/a. Die gesamte Solarstromproduktion beträgt somit 95‘000 kWh/a. Ohne Verdeckung der Fassaden-PV-Anlagen würden diese voraussichtlich 38‘700 kWh/a mehr erzeugen. Dadurch wäre diese Sanierung mit total (25‘411 kWh/a + 60‘597 kWh/a + 9‘000 kWh/a + verdeckt 38‘700 kWh/a) 133‘800 kWh/a zur 138%-PEB-MFH-Sanierung geworden.

in: Schweizer Solarpreis 2017, Zürich 2017, S.84

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

22 Parking 2 Roche, Kaiseraugst, 2017 Plus-Energiehaus
BE Netz AG

Energiebedarf
Elektrizität: **10‘000 kWh/a**
Energiebezug total: **10‘000 kWh/a**

Energieversorgung
PV Dach (1‘400m2): **146.5 kWh/m2a**
PV Fassade (2‘383m2): **140.2 kWh/m2**
Energieversorgung solar: **539‘100 kWh/a**
Eigenenergieversorgung: **5391%**

Neigung Dachanlage: **10°**
Neigung Fassadenanlage: **70°**

Gemessene Energiekennwerte

Die 404 kW starke PV-Anlage am Parkhaus der F. Hoffmann-La Roche AG in Kaiseraugst ist zurzeit mit 2‘383 m2 die schweizweit leistungsstärkste PV-Fassadenanlage. Direkt an der A2 gelegen, musste die Anlage ästhetisch überzeugen und bezüglich Sicherheit, Gebäudelüftung, Schallschutz, Reflektion usw. alle Anforderungen und Auflagen erfüllen. Um die Sicherheitsbedenken zu klären, beauftragte Roche eine anforderungsspezifische Reflexionsanalyse. BE Netz prüfte verschiedene Anstellwinkel und mögliche Auswirkungen im Jahresverlauf auf die Verkehrsteilnehmer und ermittelte mittels einer 3D-Simulation die optimale Modulanordnung hinsichtlich der Eigenverschattung und der Energieoptimierung. Da sich Personen unter den Modulen aufhalten können, musste die Resttragfähigkeit ebenfalls geprüft werden (Windlasten etc.). Verschiedene Errungenschaften aus diesem Projekt dienen der Branche bei der weiteren Entwicklung der Gebäudehülle zum Kraftwerk für PlusEnergieBauten. Die 404 kW starke PV-Fassadenanlage wird durch die 230 kW starke und 1 ,400 m2 grosse PV-Dachanlage ergänzt. Insgesamt erreichen die Anlagen eine Leistung von 634 kWp. Jährlich werden rund 539‘100 kWh erzeugt. Bei einem Strombedarf von 10‘000 kWh/a resultiert ein Solarstromüberschuss von 529‘100 kWh/a. Die Solar-Fassade zeigt auf, dass die Kosten mit Standardmodulen niedrig gehalten werden können. Dadurch und durch den Ersatz der ohnehin nötigen Fassadenelemente kann auch eine vertikale PV-Anlage wirtschaftlich betrieben werden.

in: *Schweizer Solarpreis 2017,* Zürich 2017, S.84

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

23 Wohnsiedlung Soubeyran, Genf, 2017 — Solares Niedrigenergiehaus

ATBA Architecture

Wärmedämmung

Wand:	**Strohdämmung**

Energiebedarf

Energiebedarf total:	**110‘000 kWh/a**

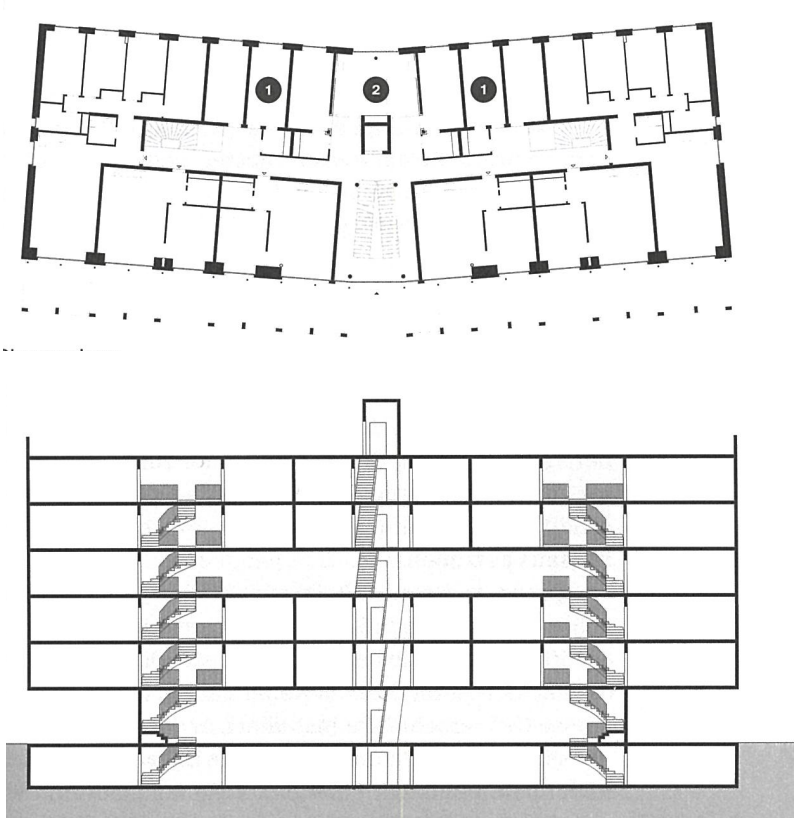
Energieversorgung

PV Dach (188m2):	**176.0 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**33‘000 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**30%**

***Projektierte* Energiekenwerte**

Die Baugenossenschaften Équilibre und Luciole haben im Genfer Quartier Servette einen siebengeschossigen Neubau mit 38 vom Kanton subventionierten Wohnungen für Personen und Familien mit geringem Einkommen realisiert.
Im Erdgeschoss befinden sich Gewerberäume und ein Gemeinschaftsraum mit Küche und WC. Die drei Treppenhäuser sind aus einem zentralen Eingangs- raum erschlossen, wobei vorerst nur beim mittleren ein Aufzug in den Schacht eingebaut wurde. Das 3. Obergeschoss ist als «rue intérieure» für Begegnung und Austausch ausgestaltet. Dort befinden sich auch die Gemeinschaftswaschküche und 6 Gäste- bzw. individuell zumietbare Zimmer. Das Gebäude erfüllt höchste Anforderungen an das ökologische und energieeffiziente Bauen. Aktive und passive Sonnenenergienutzung und die Verwendung von gesunden und ökologischen Baumaterialien standen bei der Planung ebenso im Vordergrund wie ein stark reduziertes Parkplatzangebot. Hervorzuheben ist das Wassermanagement. So wird das Regenwasser zusammen mit wieder aufbereitetem Spülwasser für die Spülung der Toiletten verwendet, womit ein geschlossener Kreislauf entsteht.

***Soubeyran Genf in: Wohnbauten planen, beurteilen und vergleichen:* Wohnungs-Bewertungs-System WBS, Ausgabe 2015**



*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

24 MFH Hohlstrasse, Zürich, 2018 — Solares Niedrigenergiehaus

Schwarz Architekten

Wärmedämmung

Wand (Aerogel):	**8cm**
Fenster:	**2-fach (Vakuumisolierglas)**

Energiebedarf

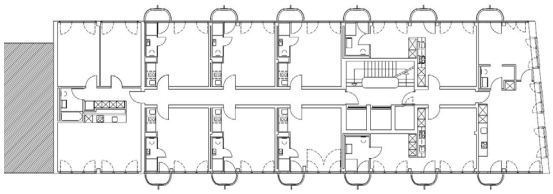
Energiebezugsfläche:	**2‘760 m2**
Heizung:	**5.7 kWh/m2a**
Warmwasser:	**15.8 kWh/m2a**

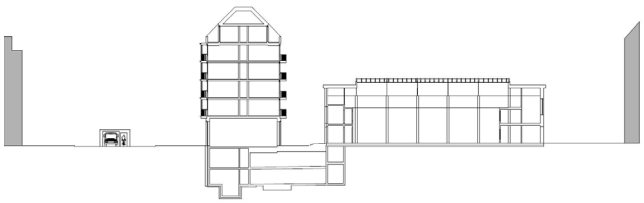
Heizung:	**Wärmepumpe**

Energieversorgung

PV Dach (550m2):	**45.6 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**25‘080 kWh/a**

Projektierte **Energiekennwerte**





in: *Faktor Minergie 47/2018,* Zürich 2018, S.36-37

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

25 Wohnhaus Solaris, Zürich, 2018 Solares Niedrigenergiehaus

Huggenbergerfries

Wärmedämmung

Wand:	**20cm / U-Wert: 0.15 W/m2K**
Dach:	**20cm / U-Wert: 0.13 W/m2K**
Boden:	**22cm / U-Wert: 0.17 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.80 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**815 m2**
Heizung & Warmwasser:	**46.6 kWh/m2a**
Elektrizität:	**36.8 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**83.4 kWh/m2a**
	68'000 kWh/a

Heizung: **Erdgas-Heizung**

Energieversorgung

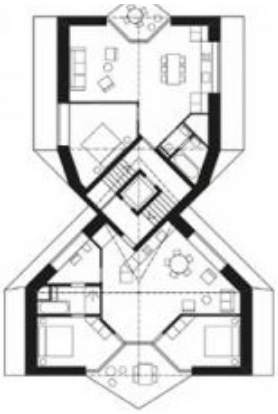
PV Dach (200m2):	**74.0 kWh/m2a**
PV Fassade (420m2):	**40.5 kWh/m2**
Energieversorgung solar:	**31'832 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**47%**

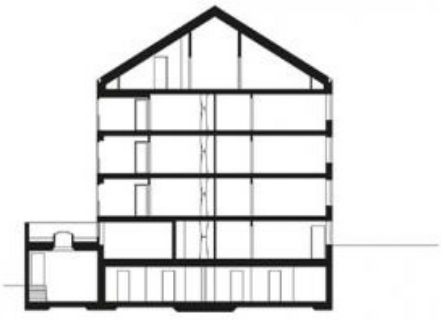
Gemessene Energiekennwerte

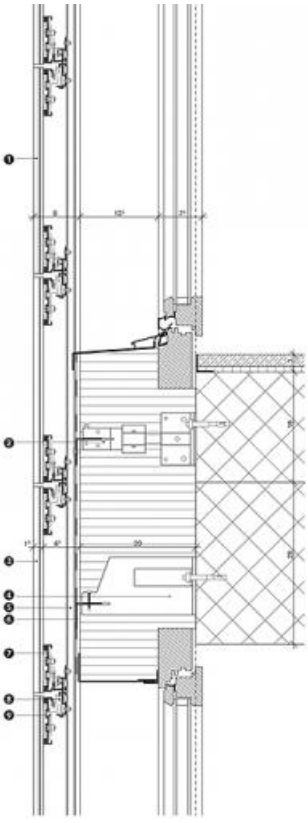
*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.

Mit Solaris steht in Zürich Wollishofen gegenüber dem Kulturzentrum «Rote Fabrik» ein Mehrfamilienhaus, welches hohe gestalterische Ansprüche mit moderner Solartechnologie verbindet.
Die gesamte Gebäudehülle dient der Solarstromgewinnung. Die monokristallinen Siliziumzellen sind von rotbraunem Gussglas verdeckt. Dadurch reduziert sich die Stromproduktion der PV-Dach- und Fassadenanlage um rund 39%. Ohne Verdeckung würde die Solaranlage etwa 52‘200 kWh/a produzieren.
Die solare Gebäudehülle entstand aus der Zusammenarbeit der Hochschule Luzern mit Sundesign und Ertex. Die 47 kW starke PV-Fassadenanlage erzeugt ca. 17‘000 kWh/a. Die optimal integrierte 25 kW starke PV-Dachanlage generiert rund 14‘800 kWh/a (7 4 kWh/m2a). Der Solarertrag von 31‘800 kWh/a deckt 47% des Gesamtenergiebedarfs von 68‘000 kWh/a. Ein 10-kWh-Batteriespeicher erhöht die Eigenverbrauchsquote. Den restlichen Wärmebedarf von 36‘200 kWh/a deckt eine ErdgasHeizung (Biogas-Anteil: 1.7%).
Durch eine Minergie-P- oder etwas optimalere Dämmung könnten die U-Werte, die Energieverluste und die C02-Emissionen erheblich vermindert werden.
Auf 815 m2 ermöglicht das Gebäude zehn Wohnungen. Im Mietpreis inbegriffen ist die Benutzung eines hauseigenen Elektroautos.
Das MFH Solaris zeigt auf, wie sich die Nutzung von Sonnenenergie und Solararchitektur in städtebaulichen Projekten ergänzen können.

in: *Schweizer Solarpreis 2018,* Zürich 2018, S.79







26 Bürohaus Suurstoffi 22, Rotkreuz, 2018 — Niedrigenergiehaus

Burkhard Meyer Architekten

Wärmedämmung

Wand (Steinwolle):	**28cm**
Fenster:	**3-fach Verglasung**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**17‘900 m2**
Heizung & Warmwasser:	**560 kWp**
Kälte:	**580 kWp**
Elektrizität:	**unbekant**
Heizung:	**Fernwärme (Anergienetz, wird über WP im Gebäude verwertet)**

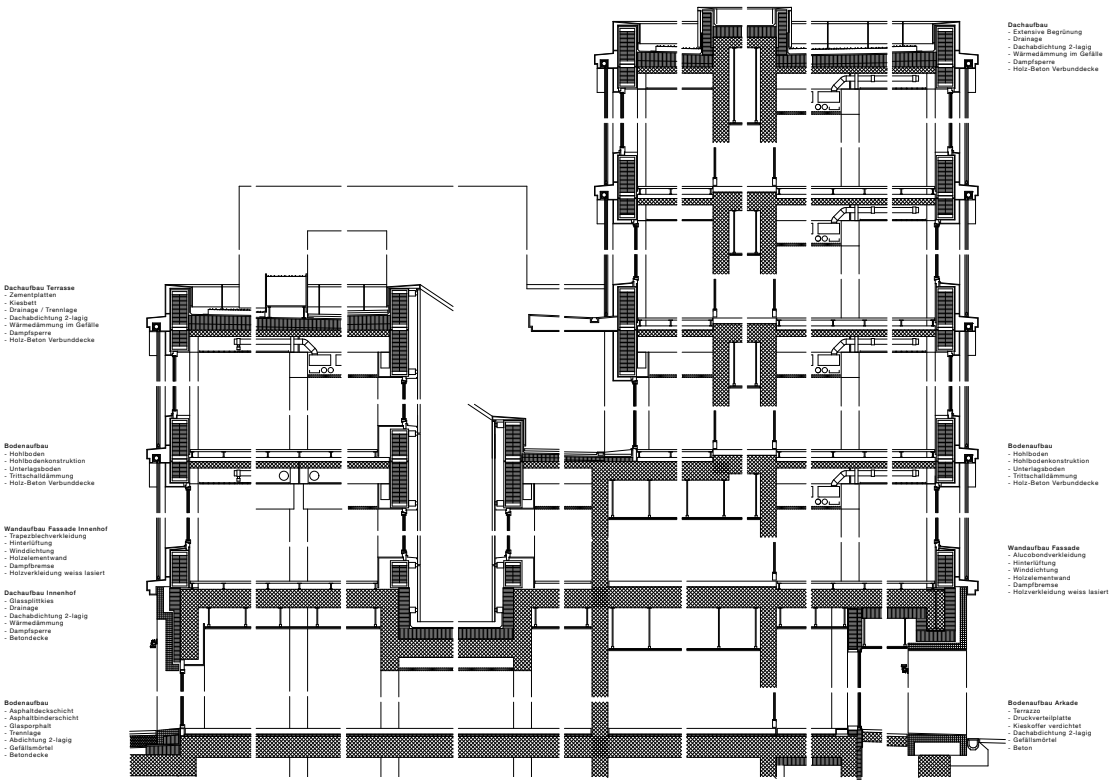
Projektierte **Energiekennwerte**

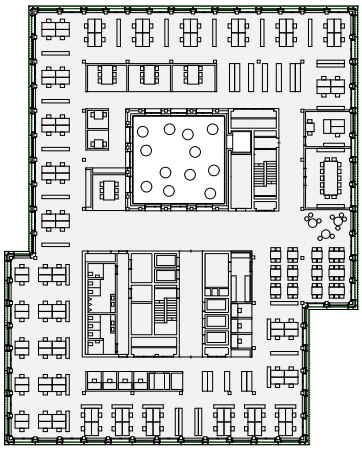
Bei der Planung für das Bürogebäude Suurstoffi 22 bildeten Fragen zur typologischen Ausbildung eines generischen Programms, die folgerichtige konstruktive Umsetzung als Holzbau, sowie der angemessene architektonische Ausdruck in einem referenzlosen Kontext das gedankliche Gerüst des Entwurfes. So entstand das erste Bürohochhaus der Schweiz in Holzbauweise. Während der zentrale Kern die horizontale Aussteifung sichert, findet die gewünschte Flexibilität ihre Umsetzung in einem Holzskelettbau mit Vollholzstützen und Unterzügen in Baubuche-Furnierschichtholz.

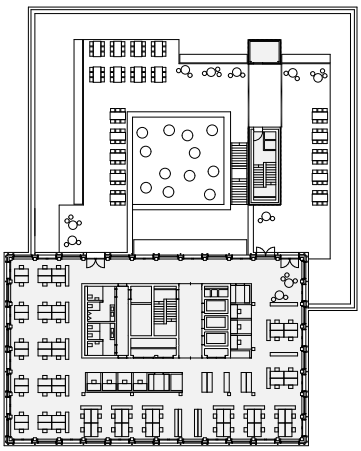
Die sichtbaren, in der Fassadenebene liegenden vertikalen Holzstützen (Brettschichtholz Fichte / Tanne) sowie die innere, umlaufende Tragebene mit Stützen und Unterzügen in Baubuche werden dabei mit einer Holz-Beton-Verbunddecke kombiniert. Die hybriden Deckenelemente wurden für die spezifischen Anforderungen eines Bürogebäudes konzipiert und dienen sowohl der Kühlung, Heizung und Lüftung, als auch der Raumakustik. Darüber hinaus haben sie eine brandabschnittbildende Funktion, wirken schalldämmend und nehmen auch die Leitungsführung des Sprinklersystems auf.

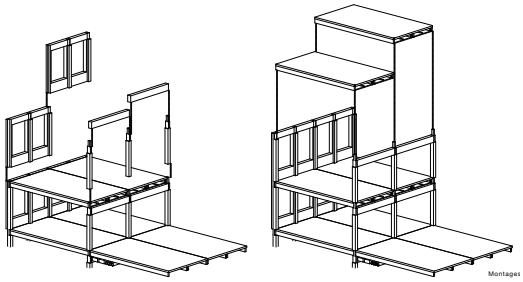
Die Hülle besteht aus einer nicht brennbaren, matten Bekleidung in Alucobond.

*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.









Montages

Quelle: Burkhard Meyer Architekten, Baden

27 Neue Schule Port, Port, 2018 — Plus-Energiehaus

Skop Architekten

Wärmedämmung

Wand:	**24cm / U-Wert: 0.17 W/m2K**
Dach:	**18cm / U-Wert: 0.11 W/m2K**
Boden:	**14cm / U-Wert: 0.16 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.60 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**3‘341 m2**
Heizung & Warmwasser:	**45.2 kWh/m2a**
Elektrizität:	**19.2 kWh/m2a**
Energiebezug total:	**64.4 kWh/m2a**
	215‘355 kWh/a
Heizung:	**Fernwärme**

Energieversorgung

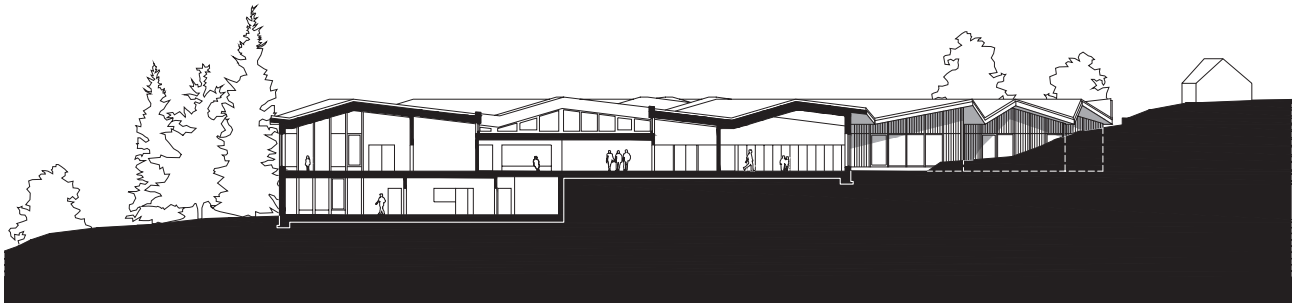
PV Dach (1‘800m2):	**160 kWh/m2a**
Energieversorgung solar:	**288‘064 kWh/a**
Eigenenergieversorgung:	**134%**

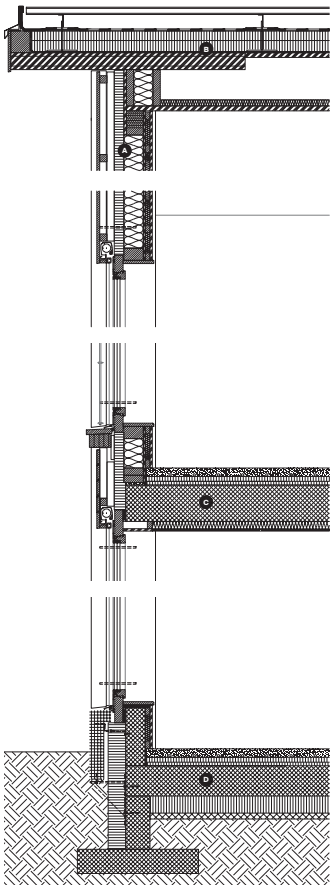
Gemessene Energiekennwerte

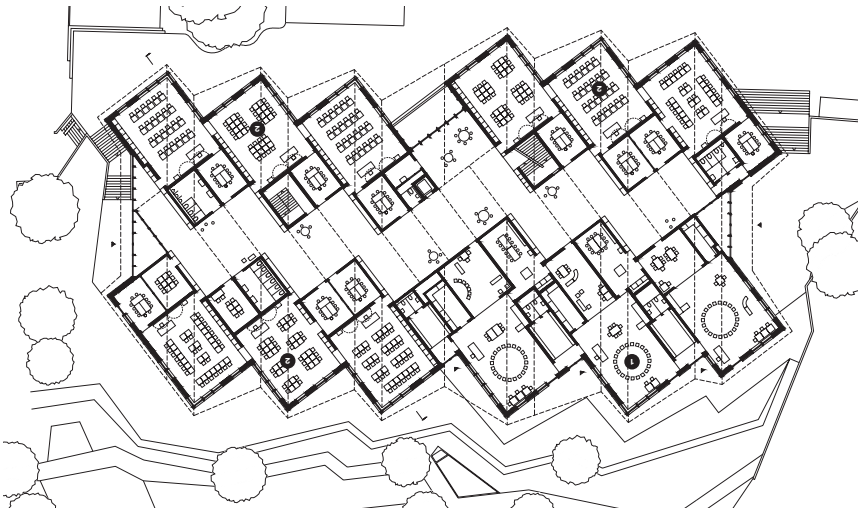
Die neue Schule in Port fällt durch ihre komplexe Geometrie, die dunkelbraune Fassade aus Weisstannenholz und das mehrfach gefaltete und mit PV-Modulen verzierte Dach auf. Das gut gedämmte Dach mit einem UWert von 0.11 W/m2K, die dreifach verglasten Fenster, effiziente Geräte und LED-Lampen reduzieren den Energiebedarf des PlusEnergie-Schulhauses auf rund 215‘400 kWh/a. Mit einer besseren Wärmedämmung der Wand wäre der Energiebedarf noch geringer ausgefallen. Die Müllverwertung Biel liefert Wärmeenergie für Heizung und Warmwasser. Die 298 kW starke, 1‘800 m2 grosse und ganzflächig dachintegrierte PV-Anlage produziert 288‘000 kWh/a. Bei einem Energiebedarf von rund 215‘400 kWh/a beträgt die Eigenenergieversorgung somit 134%. Mit der eingebauten Ladestation können EAutos direkt mit dem vom Schulhaus produzierten Solarstrom C02 frei fahren. Der Stromüberschuss von 72‘700 kWh/a wird direkt in das Netz der Gemeinde Port eingespeist und vor Ort verbraucht. Mit Portsolar können Einwohnerinnen und Einwohner sowie Firmen in Port ein 20-jähriges Nutzungsrecht an der PV-Anlage auf der neuen Schule erwerben und den damit hergestellten Strom selber verbrauchen. Dieses Schulhaus sticht nicht nur durch seine auffallende Architektur hervor, sondern auch durch sein nachhaltiges und zukunftsweisendes Energiekonzept.

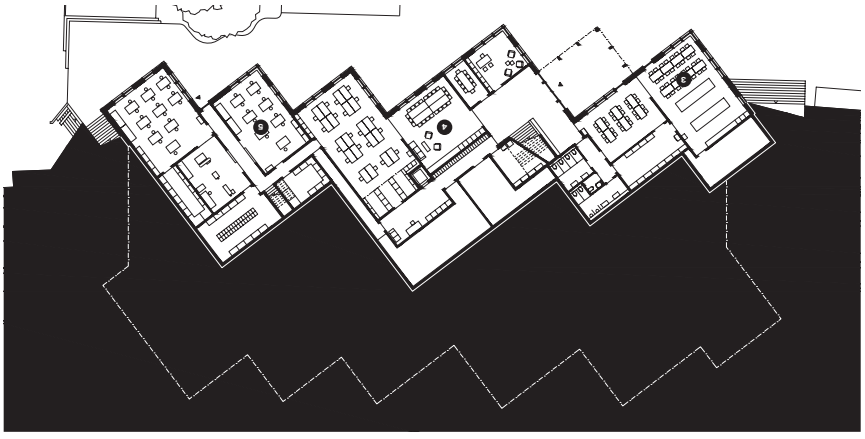
in: *Schweizer Solarpreis 2018,* Zürich 2018, S.63

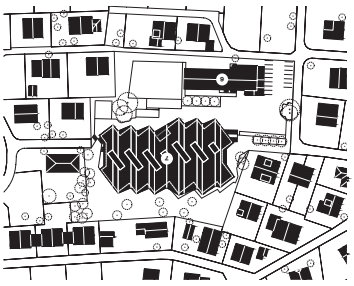
*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.











28 Sanierung röm.-kath. Kirche, Ebmatingen, 1989|2019

Studerarchitekt

Die im Jahr 1989 errichtete Römisch-Katholische Kirche St. Franziskus Ebmatingen musste dringend saniert werden. Eine alte Ölheizung, eine nicht zeitgemässe Isolierung sowie ein stellenweises undichtes Dach sorgten für einen unverhältnismässig hohen Energiebedarfvon84'400kWh/a. ImWinter 2018/19 folgte die bauliche und energetische Sanierung mit neuer Dämmung, Erdsonden-Wärmepumpe, Photovolatik mit Thermie (PVT) und LED-Beleuchtung. Infolge dieser Massnahmen sank der bisherige Ge- samtenergiebedarf von 84'400 kWh/a um 35% auf 54'700 kWh/a. Der Charakter der PlusEnergie-Kirche blieb dennoch erhalten.

Die Sanierungskosten belaufen sich auf Fr. 1.2 Mio. Von der insgesamt 543 m2 grossen und optimal in das Dach integrierten PV-Anlage sind 161 m2 mit PVT-Modulen ausgestattet. Sie produzieren neben Strom zusätzlich 41'800 kWh/a Wärme, die im Sommer 300 m tief ins Erdreich geleitet wird. Im Winter wird ein Teil wieder zurückgewonnen. Die installierte Leistung der PV/PVT-Anlage beträgt 90 kW. Damit werden jährlich 78'900 kWh/a CO2-freier Strom und mit den 161 m2 thermischen Sonnenkollektoren noch 41'800 kWh/a Wärmeenergie erzeugt. Beide Anlagen erzeugen insgesamt 120'700 kWh/a. Damit weist die PEB-Kirche eine Eigenenergieversorgung von 221% auf.

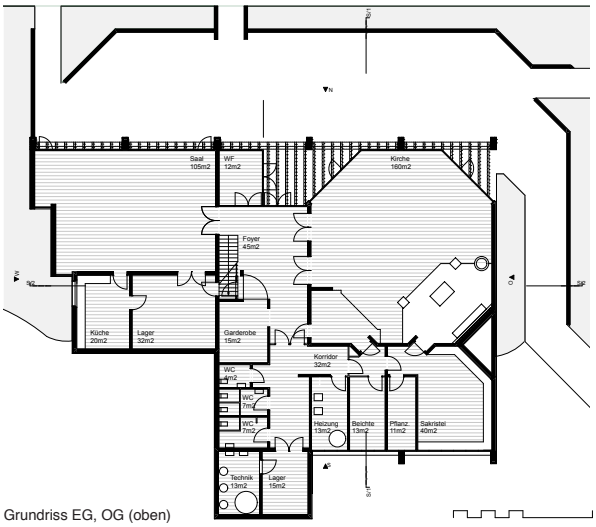
Die Kirchensanierung erfüllt sowohl in energetischer wie auch in ökologischer Hinsicht eine Vorbildfunktion.

in: Europäischer Solarpreis 2019, Seite 42

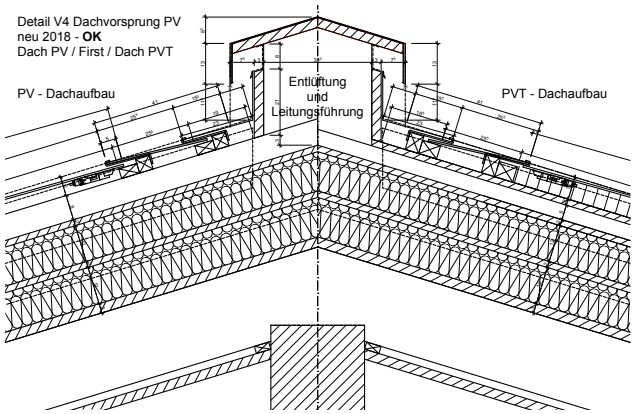
Wärmedämmung	
Wand:	**9cm**
Dach:	**24cm**
Boden:	**8cm**
Fenster:	**3-fach**
Energiebedarf	
Energiebezugsfläche:	**1'070 m2**
Warmwasser:	**1 kWh/m2a**
Solare Wärme:	**39 kWh/m2a**
Elektrizität WP:	**6.4 kWh/m2a**
Elektrizität:	**4.7 kWh/m2a**
Eigenenergieversorgung:	**145.2 kWh/m2a**

Gemessene Werte

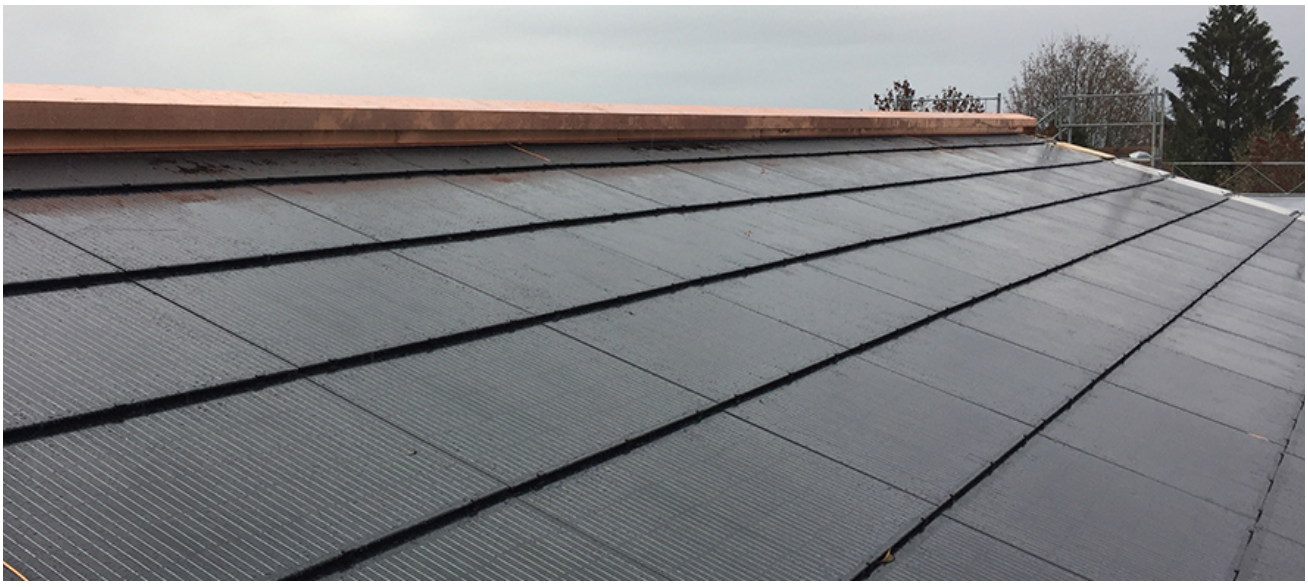
*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.



Grundriss EG, OG (oben)



Konstruktionszeichnung First mit PV (links) und PVT (rechts)



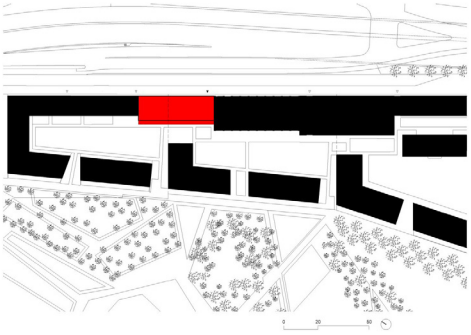
Quelle: Schweizer Solarpreis 2020, Studerarchitekt, Ennetbaden; studerarchitekt.ch

29 Coopérative d'Ateliers Erlenmatt, Basel, 2019 — Passivhaus

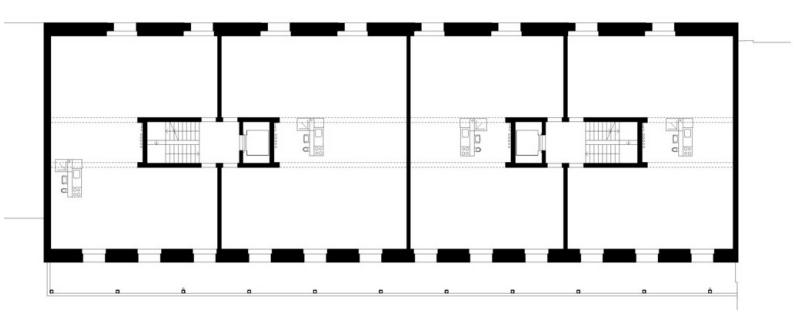
Degelo Architekten

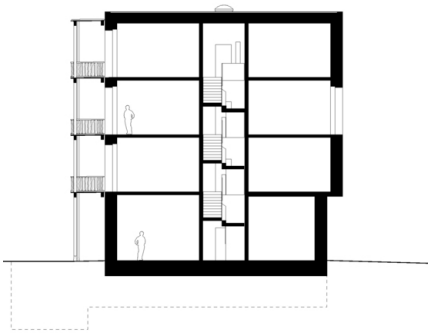
Wärmedämmung	
Wand	
(porosierter Backstein):	**78cm**
Energiebedarf	
Energiebezugsfläche:	**2'627 m2**
Heizung:	**0 kWh/m2a**
Heizung:	**keine (Luft-Wasser-WP für Warmwasser)**

Das 4-geschossige Gebäude vereint 17 Wohnateliers unter einem Dach. Um das Ziel von 10 CHF/m2 Monatsmiete zu erreichen, wurde das Gebäude auf das wirklich notwendige beschränkt. Die offenen Wohn- und Arbeitsflächen können frei eingerichtet werden. Es gibt ein Sanitärelement mit WC, Dusche und Waschbecken, sowie den freistehenden Küchenelementen Herd, Spüle und Kühlschrank. Die 80 cm starken Aussenwände aus Dämmziegelmauerwerk sorgen für eine hohe Speichermasse. Das Gebäude ist mit träger Gebäudemasse und gesteuerten Lüftungsflügeln so optimiert, dass keine Heizung notwendig ist. Die tiefen Fensterlaibungen schützen auf natürliche Weise im Sommer vor Überhitzung, ohne dass ein Sonnenschutz notwendig wäre. Die auf der Süd-West-Seite vorgelagerten Holzbalkone tragen ebenfalls zum sommerlichen Hitzeschutz bei und erweitern mit ihrem Geländer aus massiven Eicheholzscheiten den Wohnbereich auf der Hofseite.



*Falls sich bei den aufgeführten Daten und Zahlen Fehler eingeschlichen haben, bitten wir um Korrektur.





Quelle: Degelo Architekten, Basel

30 Überbauung Bombasei-Areal, Nänikon, 2017-2020
Atelier Schmidt

Die Eigentümerinnen der Bombasei AG haben sich zur Neugestaltung des Farbrikareals entschlossen. Es entsteht die erste Strohballenhaussiedlung in der Schweiz, inmitten des alten Baumbestands. Ein wegweisendes Wohnen für Mensch und Umwelt.

Unser Ziel ist es ein Quartier zu schaffen in dem alle Generationen vertreten sind. Der Wohnungsmix bietet jungen Familien, Paaren, Senioren und Alleinstehenden einen attraktiven Wohnraum. Das soziale Zusammenleben soll an Begegnungsorten innerhalb der Überbauung gepflegt und gefördert werden.

Die geplante Siedlung verschreibt sich in verschiedener Hinsicht der Nachhaltigkeit. Neben Gedanken zur sozialen und kulturellen Nachhaltigkeit, spielen die Aspekte der ökologischen Nachhaltigkeit eine entscheidende Rolle bei der Neuentwicklung des Fabrikareals.

Aus Sicht der Umwelt sind dabei drei Aspekte entscheidend: die Herstellungsenergie der Bauprodukte, der Energieverbrauch des Gebäudes im Betrieb und die Entsorgung der Baumaterialien in ferner Zukunft. Der gesamte Lebenszyklus der Siedlung ist entscheidend, von der Herstellung über den Betrieb bis hin zur Entsorgung.

Mit der Wahl nachhaltiger und natürlicher Baumaterialien wie Stroh, Holz, Lehm und Kalk, wird die Siedlung all diesen Aspekten gerecht. Die Siedlung soll den Bewohnern auch in ferner Zukunft viel Freude bereiten, ohne dabei auf Kosten der Natur zu leben.

Text: https://www.atelierschmidt.ch/bombasei-naenikon | (31.01.23)

Wärmedämmung: 75 cm Strohballen (in Holzrahmen eingebaut)

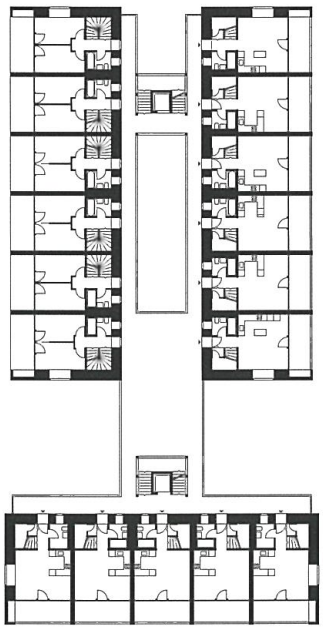
Wand:	**75cm / U-Wert: 0.070 W/m2K**
Dach:	**75cm / U-Wert: 0.070 W/m2K**
Boden:	**75cm / U-Wert: 0.070 W/m2K**
Holzfenster:	
Glasrandverbund	**Ug-Wert 0.6 W/m2K**
ganzes Fensterelement	**U-Wert: 0.9 W/m2K**

Energiebedarf	
Energiebezugsfläche:	**3‘230 m2**
Heizung & Warmwasser:	**9.9 kWh/m2a**
	32‘100 kWh/a (keine Komfortlüftung)
Elektrizität:	**34.1 kWh/m2a**
	110‘200 kWh/a

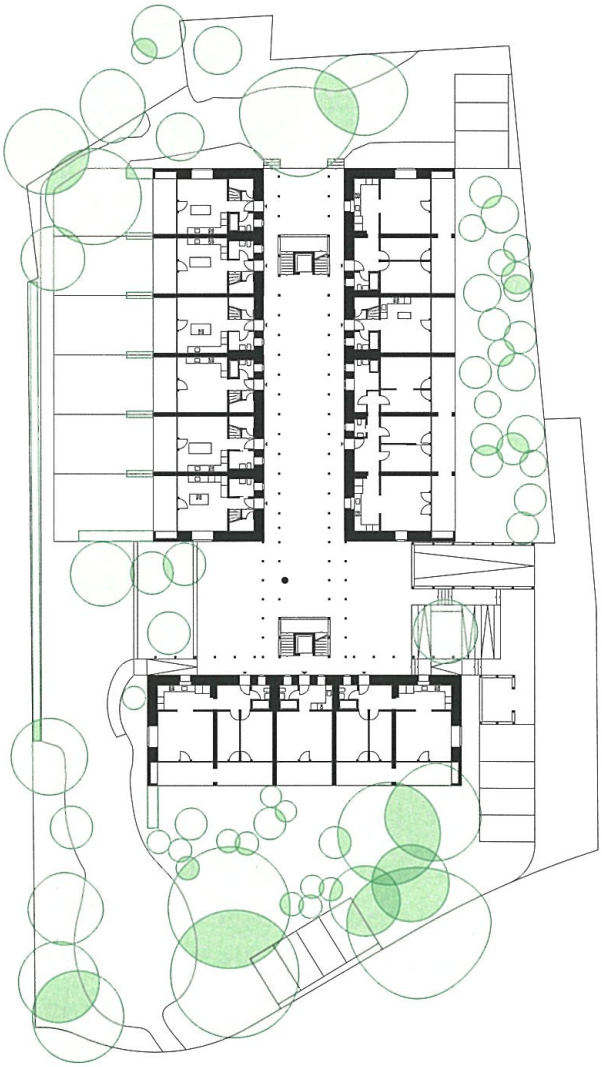
Heizung:
3 x Luft-Wasser Wärmepumpe (jeweils in 2er Kaskade)

Energieversorgung	
Photovoltaik (490m2):	**179kWh/m2a**
	87‘700kWh/a

<u>Gemessene</u> Werte (2022)

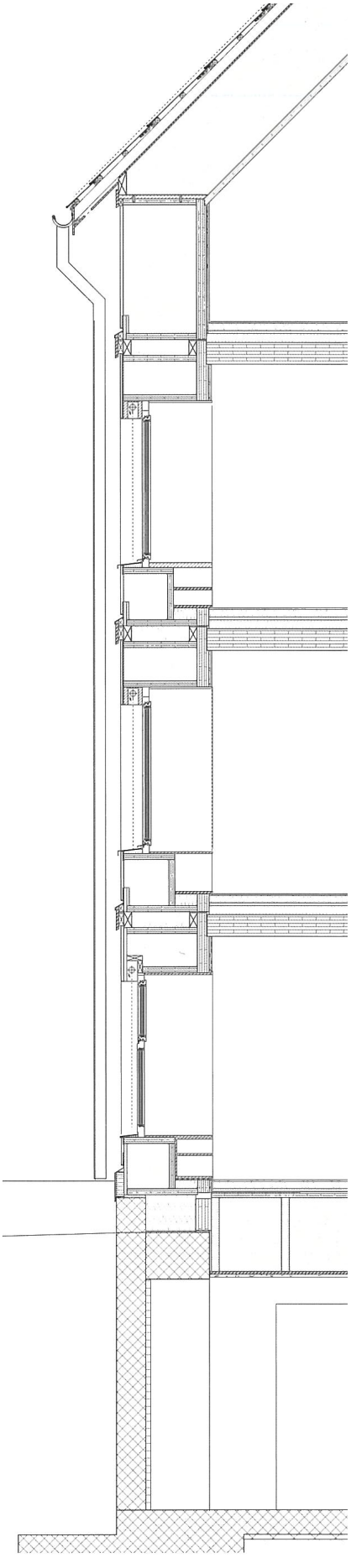


2. Obergeschoss



Erdgeschoss

0 15



Quelle: werk, bauen + wohnen, 5-2022, S. 10.
https://www.modulor.ch/architekturcategory/vom-halm-zum-haus/ | (18.01.2023)

31 Amt für Umwelt, Basel, 2013-2021
jessenvollenweider architektur

Selbstredend wurden, mit angestrebter Vorbildwirkung, Grundsätze des nachhaltigen Bauens mit dem für rund 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter konzipierten Gebäude mit rund 2.500 Quadratmetern Geschossfläche verfolgt. Abgesehen von den in Stahlbeton ausgeführten Untergeschossen handelt es sich beim Tragwerk vom Erdgeschoss bis zum siebten Obergeschoss um einen Holzskelettbau mit Holz-Beton-Verbunddecken, Stahlauskreuzungen als Windverbänden und Holzständerwänden mit Lehmputz in den Büros. Die insgesamt verbauten 165 Kubikmeter Fichten- und Buchenholz stammen aus einem Wald rund 20 Kilometer von Basel entfernt.

Bei dem Holzskelett wurden zuerst die Stützen gestellt, danach wurden die Haupt- und Nebenträger eingebaut und schließlich die Decken eingesetzt. Letztere setzten sich aus einem Wechsel von Holzlamellen und vorfabrizierten Sichtbetonelementen mit integrierter Bewehrung zusammen. Diese lineare Anordnung von Betonelementen und Holzlamellen prägt auch die Deckenuntersichten. Im Überbeton der Decken kam Recycling-Beton zum Einsatz.

Wärmedämmung

Wand:	**20-22cm / U-Wert: 0.19-0.20 W/m2K**
Dach:	**19-21cm / U-Wert: 0.14-0.17 W/m2K**
Boden:	**10-13cm / U-Wert: 0.25-0.40 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.67-0.88 W/m2K**

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**2‘100 m2**
Energiebezug total:	**39.0 kWh/m2a**
	82‘000 kWh/a
Heizung:	**Basler Fernwärmenetz**

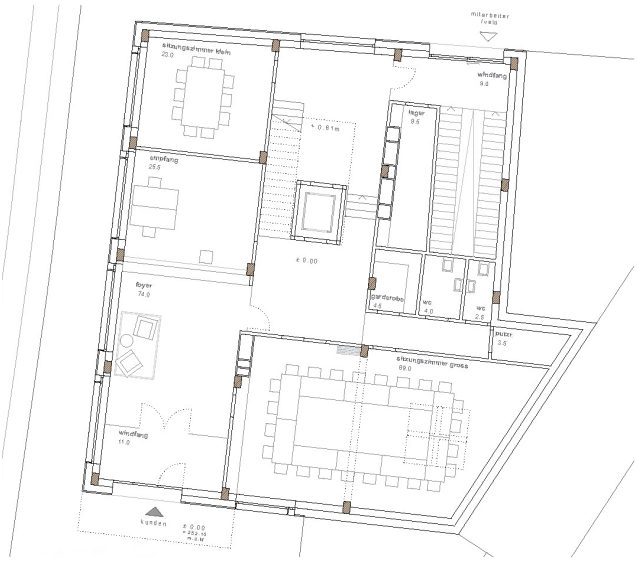
Energieversorgung

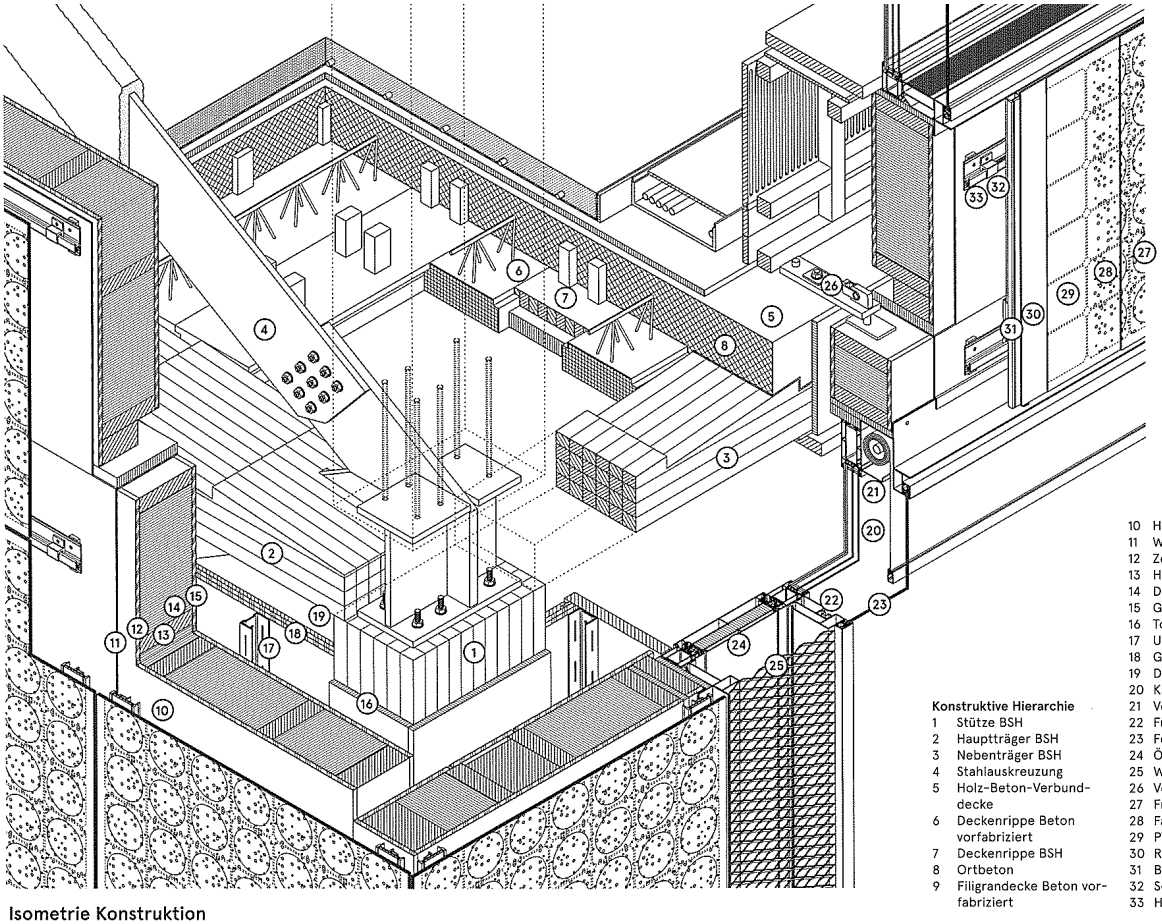
Photovoltaik (1‘132m2):	**46.8 kWh/m2a**
	53‘000 kWh/a
Eigenenergieversorgung	**64%**

(Solarstromkapazität mit Standartmodulen ≈ 121.3 kWh/m2a Ausnutzung ca. 38.5%)

<u>Gemessene</u> Werte

Text: https://www.baunetzwissen.de/fassade/objekte/buero-verwaltung/amt-fuer-umwelt-und-energie-in-basel-7868291 | (01.02.23)





Konstruktive Hierarchie

1 Stütze BSH
2 Hauptträger BSH
3 Nebenträger BSH
4 Stahlauskreuzung
5 Holz-Beton-Verbund-decke
6 Deckenrippe Beton vorfabriziert
7 Deckenrippe BSH
8 Ortbeton
9 Filigrandecke Beton vor-fabriziert
10 Holz-Fassadenelement
11 Windpapier
12 Zementfaserplatte
13 Holzständer
14 Dämmung
15 Gipsfaserplatte
16 Toleranz, ausgedämmt
17 UK-Metallständer
18 Gipsfaserplatte, 2-lagig
19 Dreischichtplatte
20 Kastenfenster CCF
21 Vertikalmarkise, Textil
22 Führungsschiene
23 Festverglasung
24 Öffnungsflügel
25 Wetterschutzgitter
26 Verankerung
27 Frontglas Schmelzglas
28 Farbpunkteinlage
29 PV-Zellen
30 Rückglas
31 Backrail
32 Schiebesicherung
33 Horizontalprofil

Isometrien: © ETHZ/BUK

Isometrie Konstruktion

Quelle: http://www.beta-architecture.com/amt-fur-umwelt-und-energie-jessen-vollenweider/ | (17.01.2023)
https://architekturbasel.ch/jessenvollenweider-neubau-aue-oeffnet-im-november-seine-tueren/ | (01.02.2023)
werk, bauen + wohnen, 6 - 2022, S. 72 ff.

32 Dirty Harry, Basel, 2022

Atelier Neume

Direktauftrag für ein neues Wohnhaus für die Baugenossenschaft Point Commun auf dem Lysbüchel Areal in Basel.

Die Genossenschaft Point Commun erwarb eine Baurechtsparzelle im Lysbüchel Areal von der Stiftung Habitat. Das kompakte Gebäude beherbergt 11 Wohnungen und eine Gewerbeküche. Der gedrehte Treppenhauskern ermöglicht eine vielfältige Wohnungsmix und verleiht einen charakteristischen Fassadenausdruck innerhalb des neuentwickelten Stadteils Lysbüchel Süd. Die Fassadenmaterialisierung ist aus nachaltigkeits- und raumklimatischen Gründen aus Lehmsteinen. Die kompakten und dennoch grosszügig entwickelten Wohnungen sind zweiseitig Ost-West ausgerichtet. Schaltzimmer können je nach Lebensabschnitt der Bewohner den Wohnungen zugeteilt werden. Das Treppenhaus bietet für die Wohnungen zusätzlich nutzbare Flächen und wird dadurch zum Kommunikationsraum. Im Dachgeschoss befindet sich eine Gewerbeküche mit öffentlicher Ausstrahlung. Die grosse Terrasse im Attikageschoss und der hofseitige Aussenbereich bieten Gemeinschaftsbereiche mit unterschiedlichen Qualitäten.

Text: https://www.atelierneume.ch/dirtyharry | (31.01.23)

Wärmedämmung

Wand:	**zweischalige Lehmfassade 46cm**
	Wärmedämmung ISOVER PB F030
(22cm)	
	U-Wert 0.15 W/(m2K)
Dach:	**Aufbaustärke 43cm**
	Wärmedämmung Swisspor PUR/PIR Alu
	U-Wert 0.25 W/(m2K)
Boden:	**Aufbaustärke 31cm**
	Wärmedämmung Jackodur KF500
	U-Wert 0.22 W/(m2K)
Fenster:	**Holzfenster mit 3-fach Verglasung**
	G-Wert 0.57
	U-Wert 0.5 W/(m2K)

Energiebedarf

Energiebezugsfläche:	**1050 m2**
Heizung & Warmwasser:	**unbekannt**
Elektrizität:	**unbekannt**

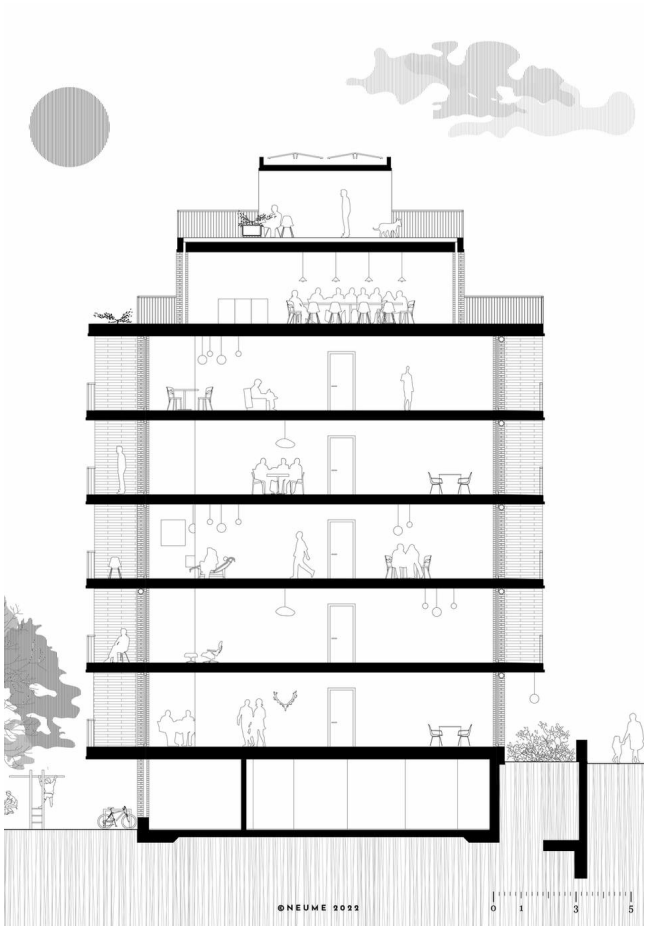
Heizung: **Fernwärme**

Energieversorgung:

Photovoltaik	**47m2**
Leistung	**8.16kWp**

Der komplette Blockrand ist mit einem ZEV (Eigenverbrauchsgemeinschaft) ausgestattet.
Das gesamte ZEV leistet ~180 kWp.

projektierte Energiekennwerte



Quelle: https://www.atelierneume.ch/dirtyharry | (17.01.2023)

33 Forschungshäuser, Bad Aibling, 2022
Florian Nagler

Althergebrachtes Wissen wird bisweilen vom technischen Fortschritt begraben und als überholt betrachtet – bis jemand das Gegenteil beweist. Das Forschungsprojekt Einfach Bauen an der Technischen Universität München geht diesen Weg zurück. Der zunehmenden Komplexität im Bauwesen setzte das Forschungsteam bei ihren Untersuchungen und Simulationen eine radikale Reduktion gegenüber, die sich in vielerlei Hinsicht an regional bewährten Bauweisen orientiert.

Nun wurden auf dieser Grundlage nach dem Entwurf von Florian Nagler – der das Projekt Einfach Bauen an der TU München initiiert hatte – auf einem ehemaligen Kasernengelände in Bad Aibling drei Forschungsbauten errichtet, die als Mehrfamilienhäuser mit je acht Wohnungen aufwarten. Für jeden Bau wurde ein unterschiedliches Material verwendet: Beton, Holz und Ziegel. Die Bauten sind als parallele Riegel mit Satteldach ausgebildet und unterscheiden sich optisch nur geringfügig in ihren Details. Für die Ausführung wurden mit Beton, Holz und Ziegel drei unterschiedliche Materialien gewählt, mit denen sich monolithische Wandkonstruktionen erstellen lassen. Statt vielschichtiger Bauteile, die für anfällige Details und Anschlüsse sorgen können, wurden massive Wände in einer Stärke errichtet, die ausreichenden Wärmeschutz bietet. Die ebenfalls simpel gehaltene Gebäudetechnik folgt dem Grundsatz der Systemtrennung, sodass entsprechend unkompliziert gewartet werden kann.

Wärmedämmung
Wand:

Leichtbeton:	**Infraleichtbeton 50cm / U-Wert: 0.357 W/m2K**
Massivholz:	**Vollholzwand mit Luftkammern 30cm / U-Wert: 0.224 W/m2K**
Dämmziegel:	**Luftkammerziegel 42cm / U-Wert: 0.248 W/m2K**
Dach:	**Holzweichfaserdämmung 24cm / U-Wert: 0.160 W/m2K**
Boden:	**Holzfaserdämmung 18cm / U-Wert: 0.197 W/m2K**
Fenster:	**3-fach / U-Wert: 0.90 W/m2K**

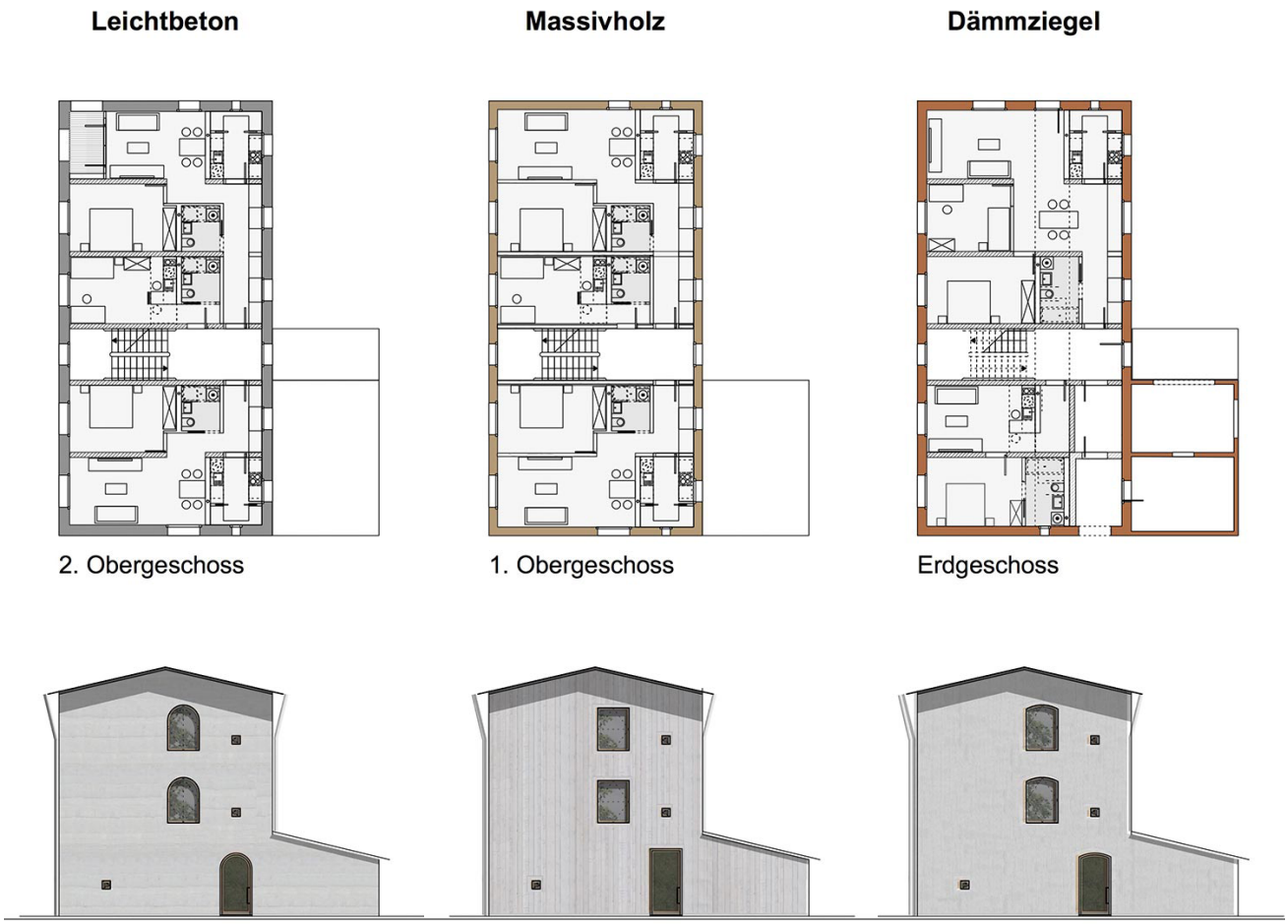
Energiebedarf
Energiebezugsfläche

pro Gebäude:	**675 m2**
Heizung & Warmwasser:	
Leichtbeton:	**72.74 kWh/m2a**
Massizholz:	**71.59 kWh/m2a**
Dämmziegel:	**38.13 kWh/m2a**
Elektrizität:	**unbekannt**

Heizung:
Nahwärme PEF 0.5 (Gas und Holzhackschnitzel)

gemessene Energiekennwerte

Text: https://www.baunetzwissen.de/beton/objekte/wohnen-mfh/forschungshaeuser-in-bad-aibling-7597304 | (31.01.23



Quelle: https://www.einfach-bauen.net/forschungshaeuser-bad-aibling/ | (17.01.2023)

BEISPIELE VON AUFSTOCKUNGEN/ UMNUTZUNGEN/ SANIERUNGEN

34 Wohn- und Atelierhaus Zypressenstrasse, Zürich, 1997
Meili Peter Architekten

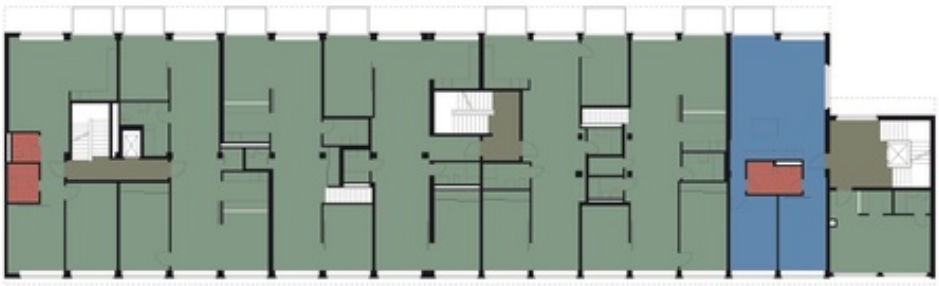
Bestand / Umnutzung

Nutzung: **Industriegebäude / Wohnen und Atelier**
Baujahr: **ca. 1950 / 1994-97**
Architektur: **Unbekannt / Meili Peter Architekten**

Bestand

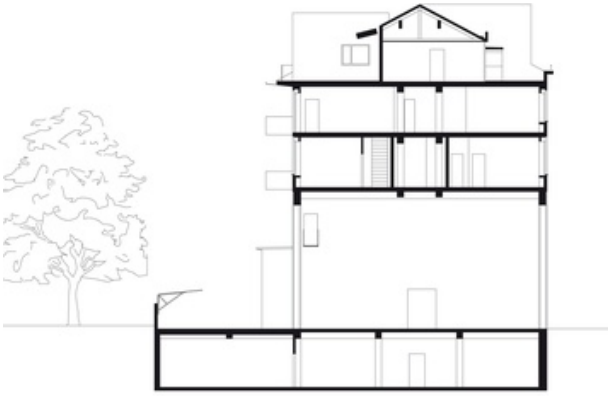
Umbau

Dachgeschoss



3. Obergeschoss

2. Obergeschoss



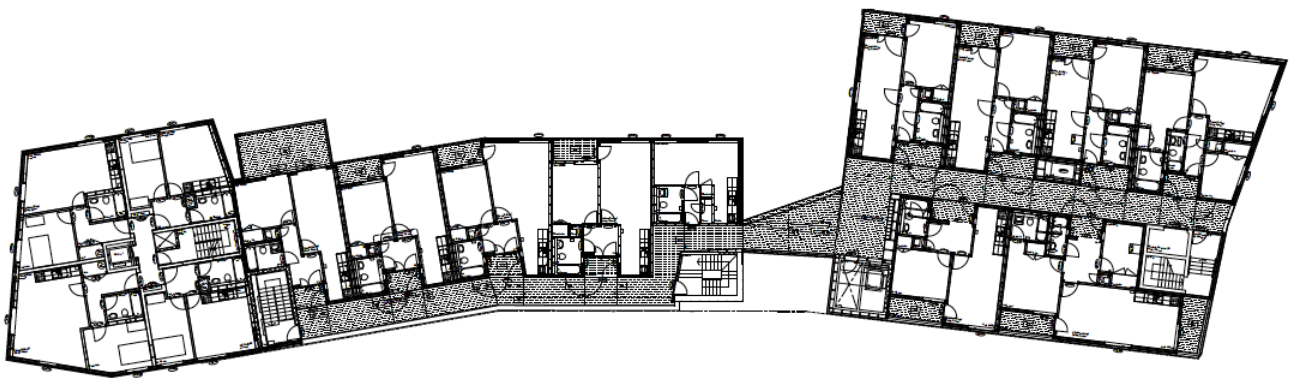
Bestand

Umbau

Quelle: Meili, Peter & Partner AG, Zürich

35 Workshops and factory redevelopment, Garratt Lane London, 2004
Sergison Bates architects

The two original buildings, let for commercial uses, now support an additional storey of timber-framed flats, strung along a winding walkway which bridges the gap between them.
This is a street in the sky which really lives up to the name, with a small private court, open to the sun, giving on to each flat, and allowing the kitchens and bathrooms natural light and view.
But it is the wood – larch plywood, to be precise – which makes this little street such a warm and unforgettable experience. It covers the ceiling, the walls, the doors, and even flows into the bathrooms to give them a sauna-like quality. It is utterly simple, and immensely pleasurable to experience. By contrast, the exterior face of the building is clad in a grey fibrous cement rainscreen, punctuated by high quality purpose-built windows, arranged in an apparently casual fashion which conceals a very careful and studied piece of design.



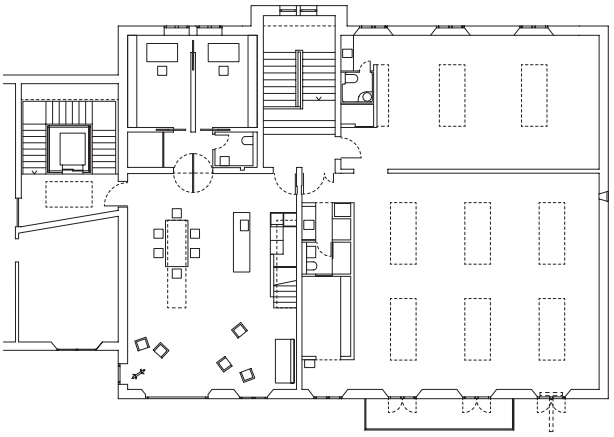
Quelle: H award; Sergison Bates Architects, London

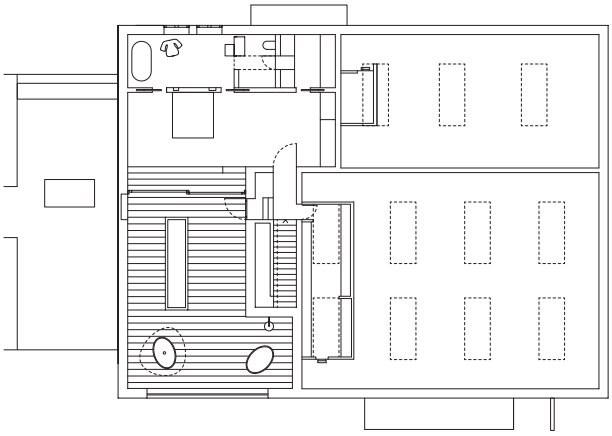
36 Studio und Loft Karin Sander, Berlin, 2010
Sauerbruch Hutton Architekten

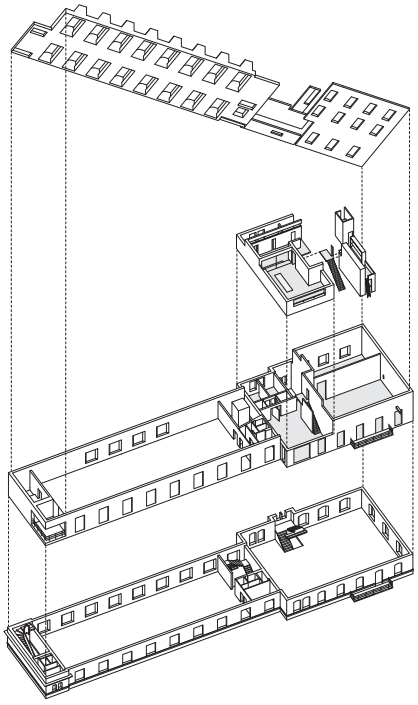
Bestand / Umnutzung

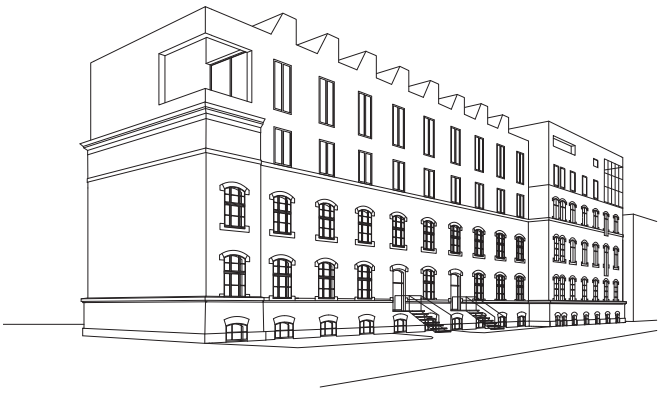
Nutzung: **Kasernengebäude / Wohnen und Atelier**
Baujahr: **Unbekannt / 2008-2010**
Architektur: **Unbekannt / Sauerbruch Hutton Architekten**

Quelle: Sauerbruch Hutton, Berlin









©sauerbruch Hutton Pläne
©Annette Kisling Foto

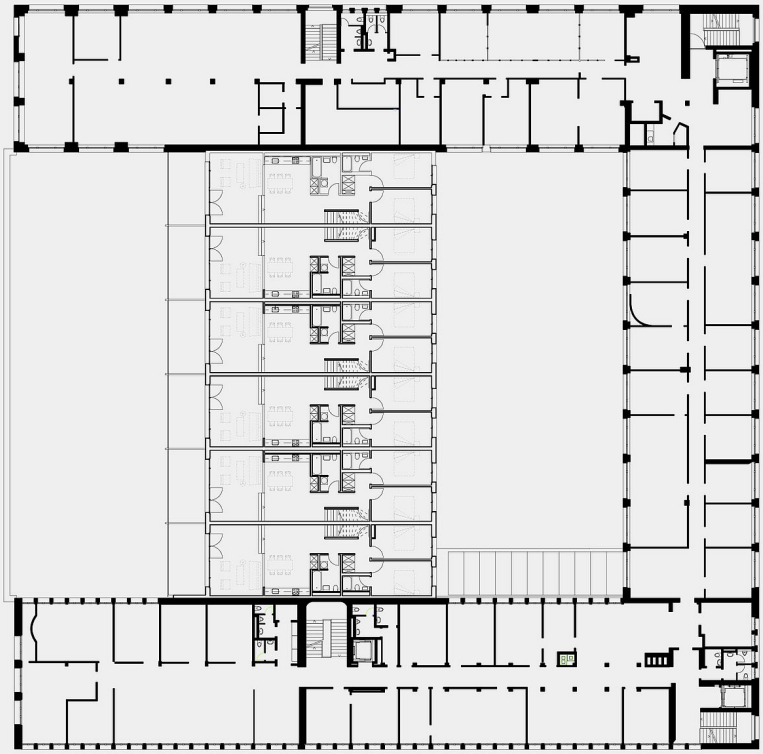
37 Aufstockung Wohnungen Wallisellenstrasse, Zürich Saatlen, 2013
BUR Architekten

Bestand / Umnutzung

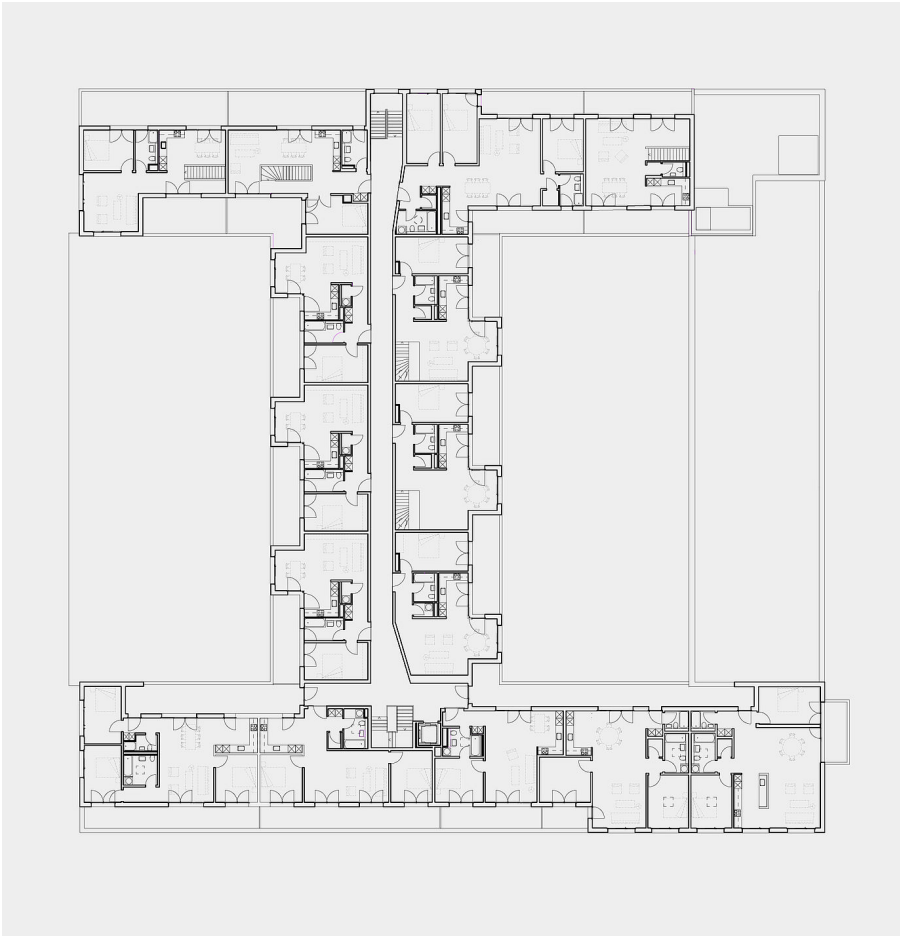
Nutzung: **Industriegebäude / Wohnen**
Baujahr: **ca. 1950 / 2012-13**
Architektur: **Unbekannt / BUR Architekten**

Bestand

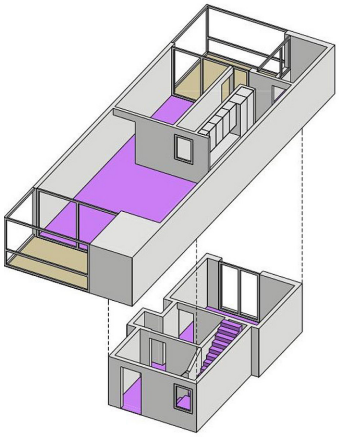
Umbau

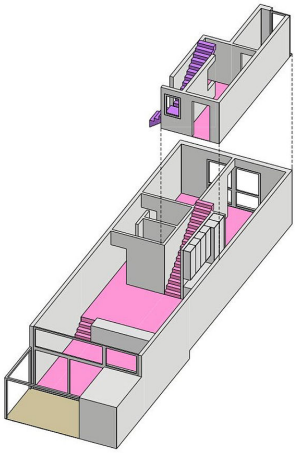


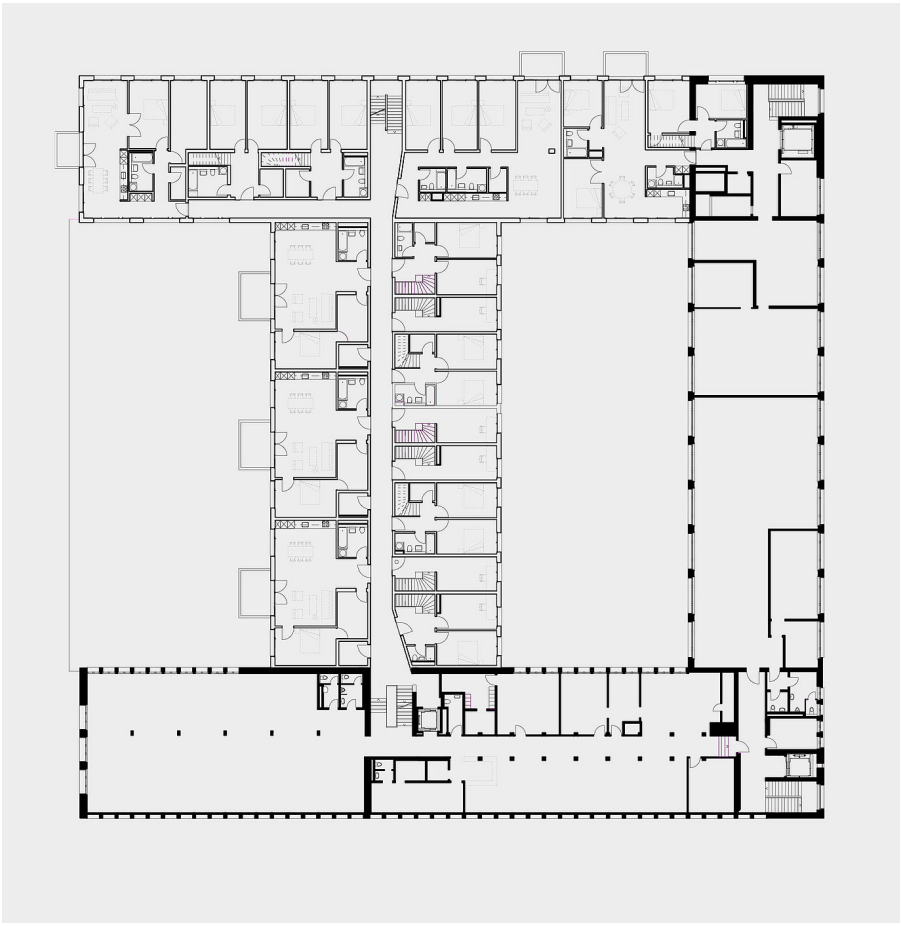
1. Obergeschoss



Dachgeschoss







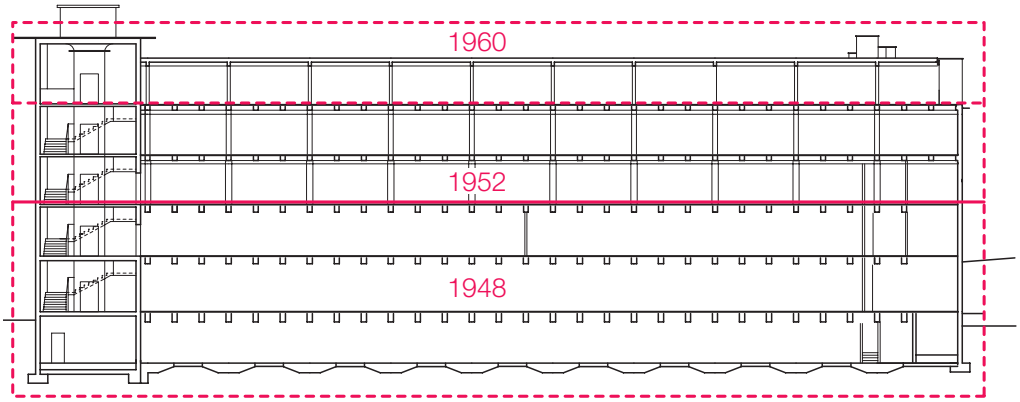
2. Obergeschoss

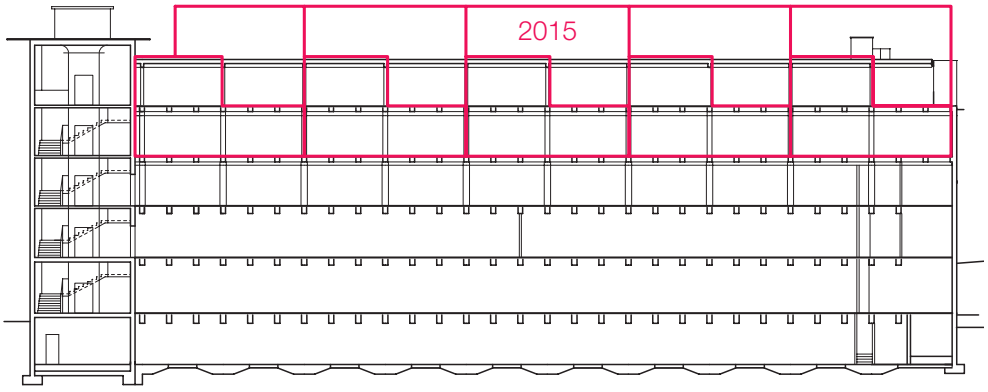
Kanton St.Gallen, „Beispielsammlung qualitätsvolles bodensparendes Bauen / AREG 2018. Ergänzungsbau Gewerbehaus in Zürich“
BUR Architekten, „Aufstockung Wohnungen Wallisellenstrasse“

38 rauti-huus Rautistrasse, Zürich Albisrieden, 2015
Spillmann Echsle Architekten

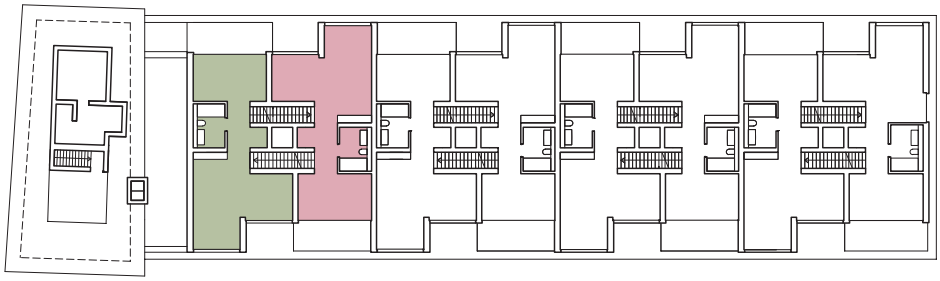
Bestand / Umnutzung

Nutzung: **Fabrik / Wohnen**
Baujahr: **1947 / 2012 - 15**
Architektur: **Rudolf Kuhn / Spillmann Echsle Architekten**

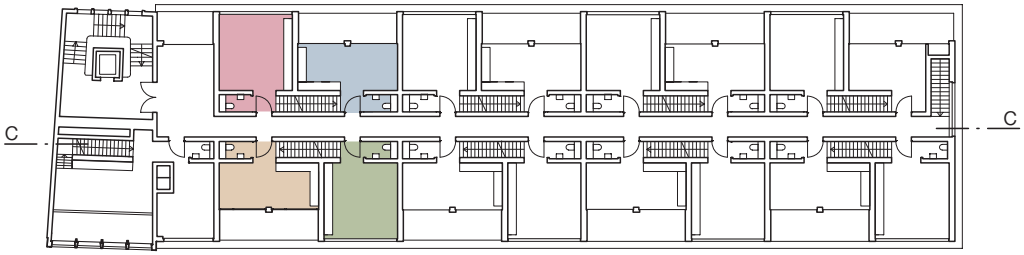




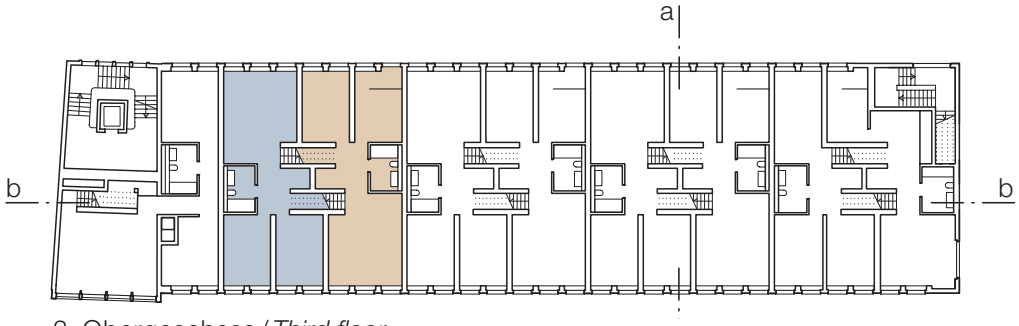
Bestand



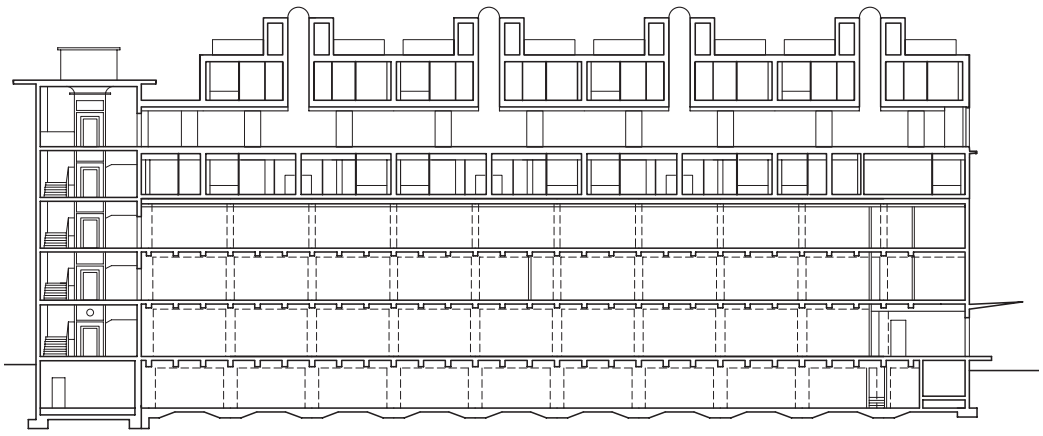
5. Obergeschoss / *Fifth floor*

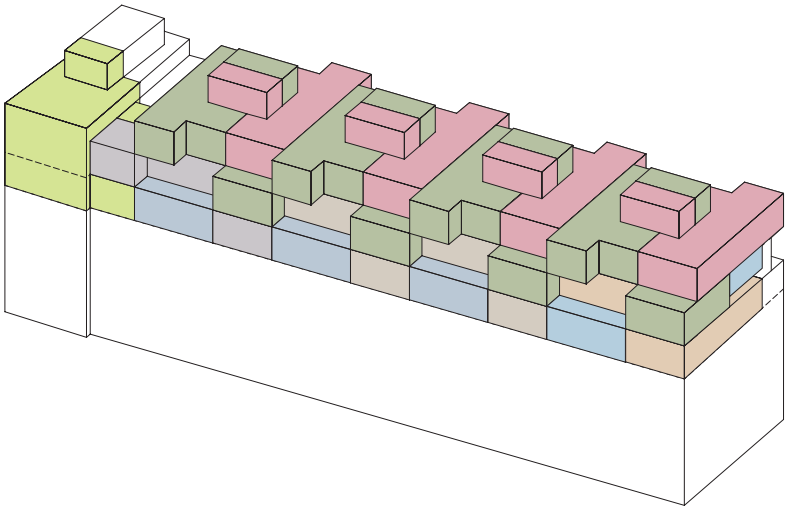


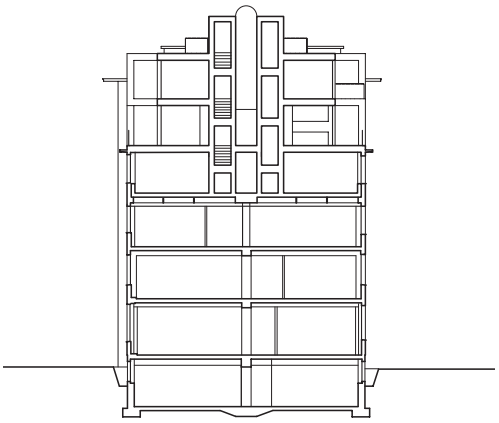
4. Obergeschoss / *Fourth floor*

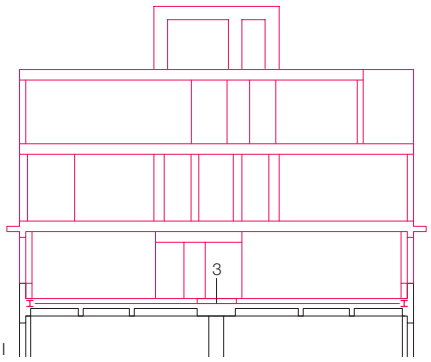


3. Obergeschoss / *Third floor*

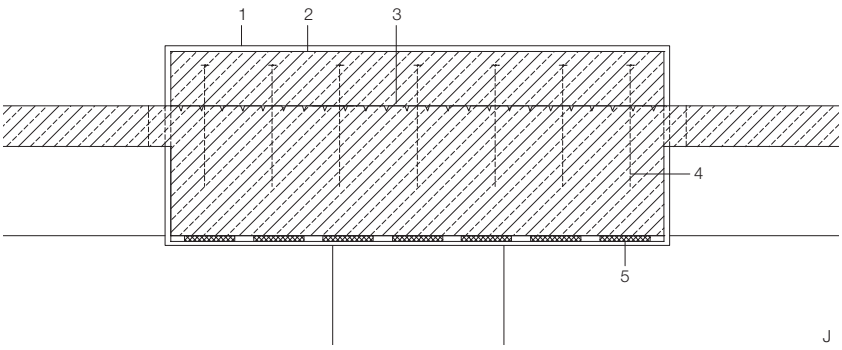




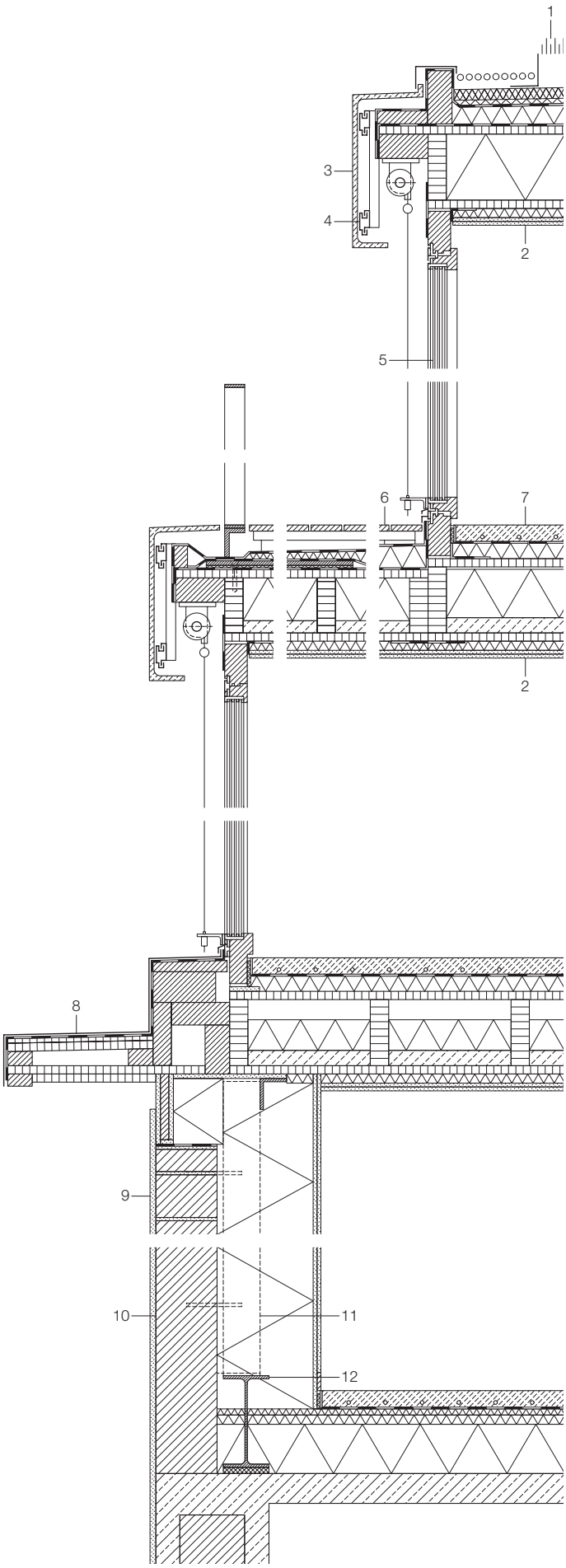




I



J



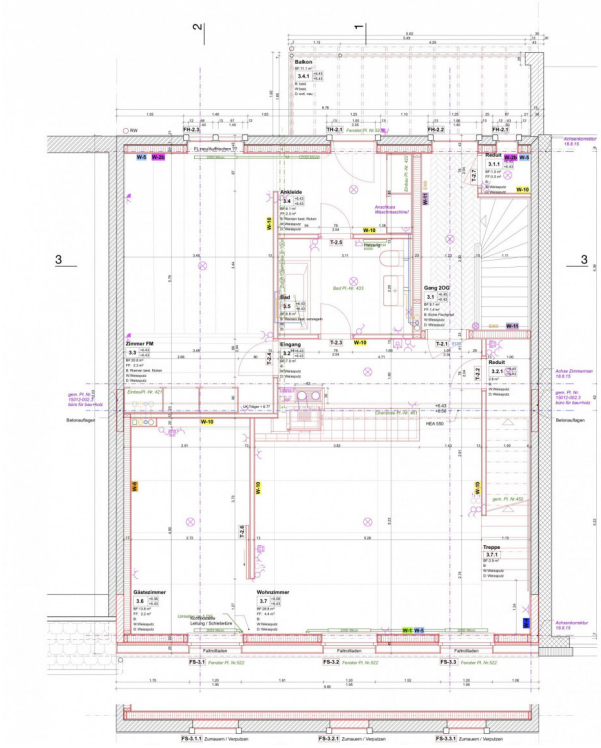
Fuchs, Claudia: „Aufstockung in Holzbauweise - Ein exemplarisches Projekt in Zürich“, **in:** Detail 1/2 /2017, S. 66-74
Kramer, Sibylle: Design Solutions, For Urban Densification. Loft Apartments Rautistrasse, Braun Publishing, Salenstein 2018

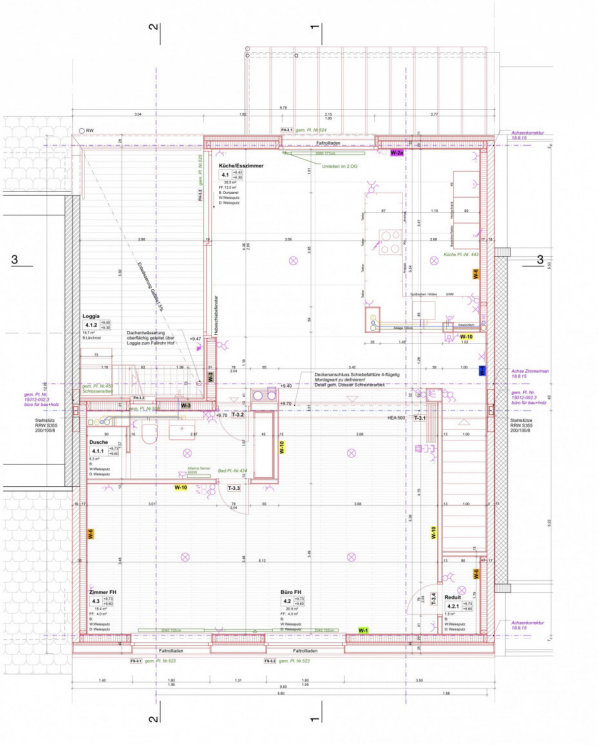
39 Umbau und Aufstockung Birmannsgasse, Basel, 2016

Salathé Architekten

Das kleine Stadthaus als Teil eines Blockrandgevierts im übergang zwischen Neubau und inventarisiertem Altbau leistet einen Beitrag zur baulichen Verdichtung der Stadt. Die Aufstockung in Holzbauweise ermöglicht es hochwertigen Wohnraum mitten in der Stadt zu realisieren. Dabei schafft die Verbindung von Alt- und Neubau sehr unterschiedliche Wohnqualitäten und verbindet sich im Ausdruck atmosphärisch mit dem heterogenen Quartier. Das Projekt organisiert im Erd- und im 1. Obergeschoss jeweils einfache Wohnungen, die sich strukturell in den Bestand einfügen. Die schön proportionierten Räume werden saniert und mit den nötigen Nassräumen und Küchen ausgerüstet. Der Charakter des Altbaus wird dabei bewusst gepflegt und punktuell den neuen Bedürfnissen angepasst. Ein aufgesetzter Holzbau erweitert die Wohnfläche mit einer Maisonettewohnung.

Die Aufstockung tritt zur Strasse als zweistöckiges, verputztes Volumen auf, während zum Hof die ursprüngliche dreigeschossige Struktur des Altbaus beibehalten und der Neubau nur eingeschossig in Erscheinung tritt. Anders als im Altbau verschränkt die Aufstockung Neubaubereich und Bestand zu einer luftigen Wohnlandschaft. Die geschossweise versetzten, offenen Wohn- und Essbereiche sind über eine innenliegende Treppe verbunden. Diagonale Sichtbezüge schaffen grosszügige Raumdurchblicke, der Blick wird über die Loggia in den weiten, baumbestandenen Innenhof geleitet. Einfache Materialien; rohe Gipswände, ein Boden aus Duripanelplatten und Eichenriemen ergänzen den Bestand und binden den Aufbau atmosphärisch an die historische Bausubstanz. Das Thema des Weiterbauens prägt auch die äussere Erscheinung des Hauses. Der Holzbau zeigt sich als verputzter Körper und verbindet sich mit so dem Bestand; die neuen Holz-Metallfenster nehmen Bezug zur Geometrie der bestehenden Fassadeneinteilung und interpretieren in ihrer Ausformung die historischen Gewände. Im übergang zwischen modernem Renditebau und historischem Stadthaus schlägt das Projekt einen entspannten Umgang mit Stadt und Geschichte vor.





Quelle: Salathé Architekten, Basel

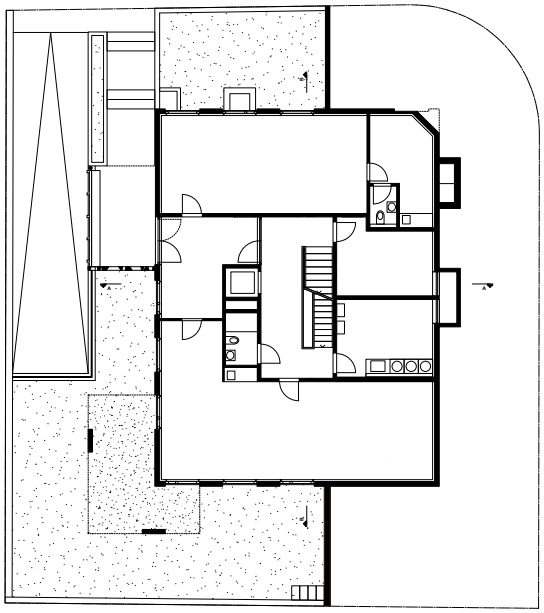
40 Aufstockung Wohnungen Sophienstrasse, Zürich, 2020

Bestand / Umnutzung

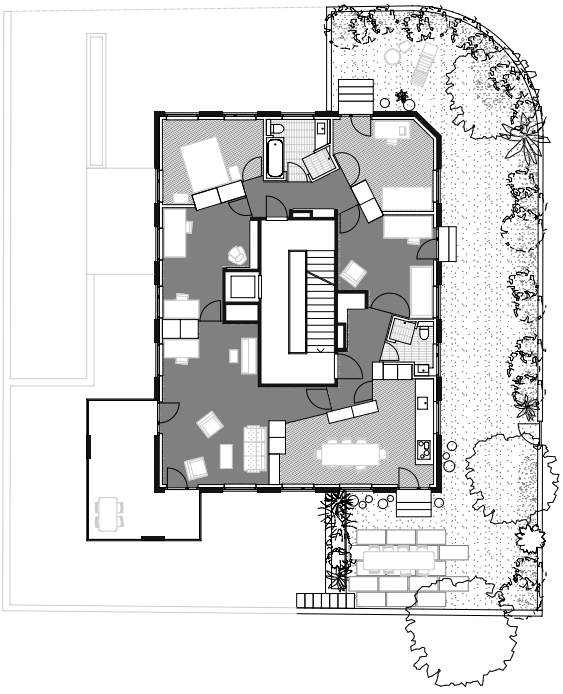
Nutzung: **Büro / Wohnen**
Baujahr: **1965/ 2019-20**
Architektur: **Architekten Kuhn + Stahel / Roider Giovanoli Architekten, Barbara Neff, Jolles Architekten, Evelyn Enzmann Bauleitung Morris Enzmann und Andrea Giger**

Bestand

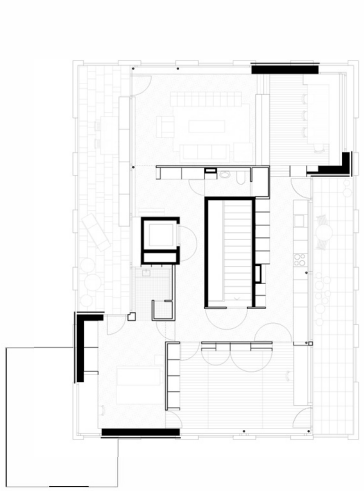
Umbau

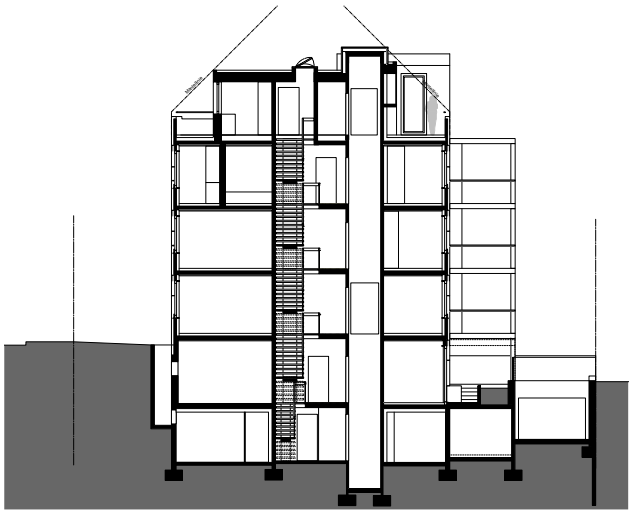


Erdgeschoss

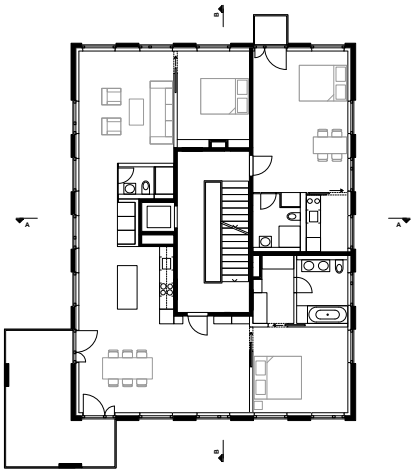


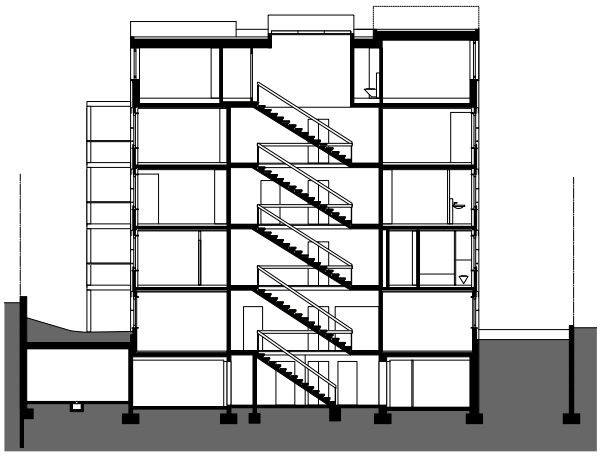
1. Obergeschoss
Innenausbau: Roider Giovanoli Architeken



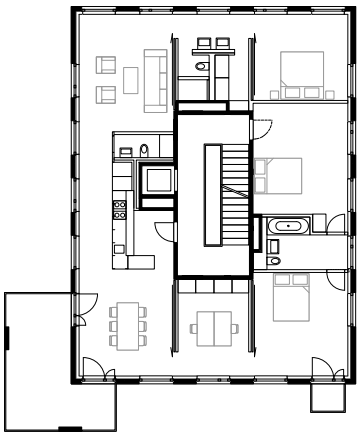


Dachgeschoss
Innenausbau: Evelyn Enzmann





3. Obergeschoss
Innenausbau: Jolles Architekten



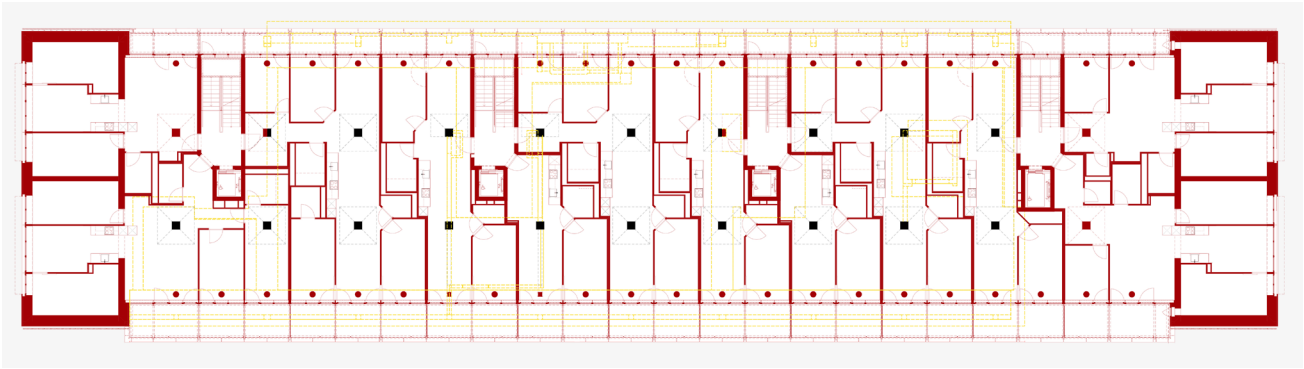
2. Obergeschoss
Innenausbau: Barbara Neff

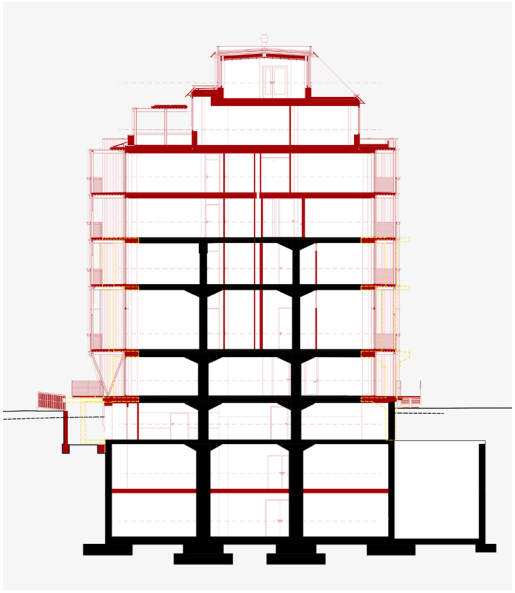
Quelle: Enzmann Fischer Partner AG, Zürich

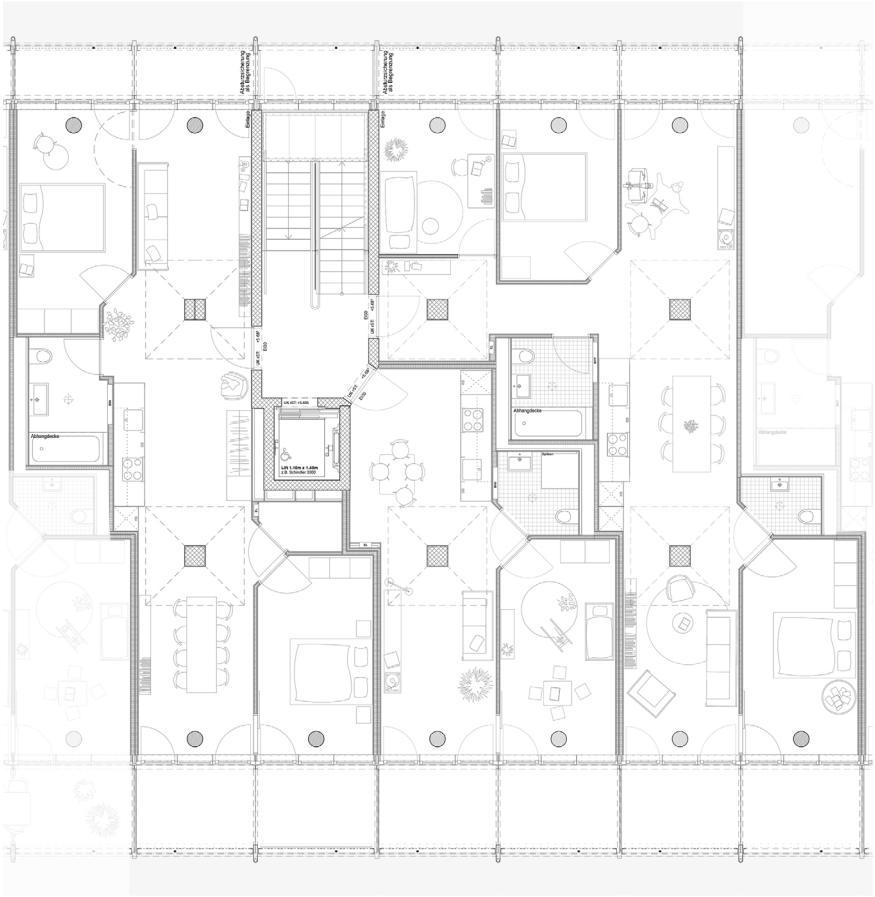
41 Umnutzung Weinlager Lysbüchel Süd, Basel, 2018-23
Esch Sintzel Architekten

Der gemeinschaftliche Charakter eines Hauses ist keine innere Angelegenheit, sondern zunächst einmal eine Frage der Vernetzung von städtischer und häuslicher Sphäre. Hier erreicht man von der Strasse und vom Hof über Treppen und Rampen zwei Querhallen im Hochparterre – und von dort die innere Strasse. Weil die Gewerberäume viel mehr zur Stadt adressiert sind als die Wohnungen, liegen sie ebenerdig und an den Gebäudeköpfen.

Viel wirksamer als alle Angebote an gemeinschaftlicher Aktivität ist im Innern des Gebäudes die Attraktivität der Räume, in denen wir uns Tag für Tag begegnen, ihre Zugänglichkeit, Grosszügigkeit, Adressierung, Lichtstimmung. Diese Eigenschaften bestimmen die drei inneren Strassen, die das Gebäude in seiner Länge durchziehen. Im Erdgeschoss werden von hier die Treppenhäuser erschlossen, die Eingangshallen, die Waschküchen und die Läden an den Stirnseiten. Seitliche Verglasungen führen im Erdgeschoss ebenso wie im 3. Obergeschoss Licht bis in die Tiefe der beiden ‚Rue intérieures'. Zuoberst gewährt eine offene Laube den Zugang zu den Attikawohnungen, zum kollektiven Dachgarten und zum Gemeinschaftsraum.







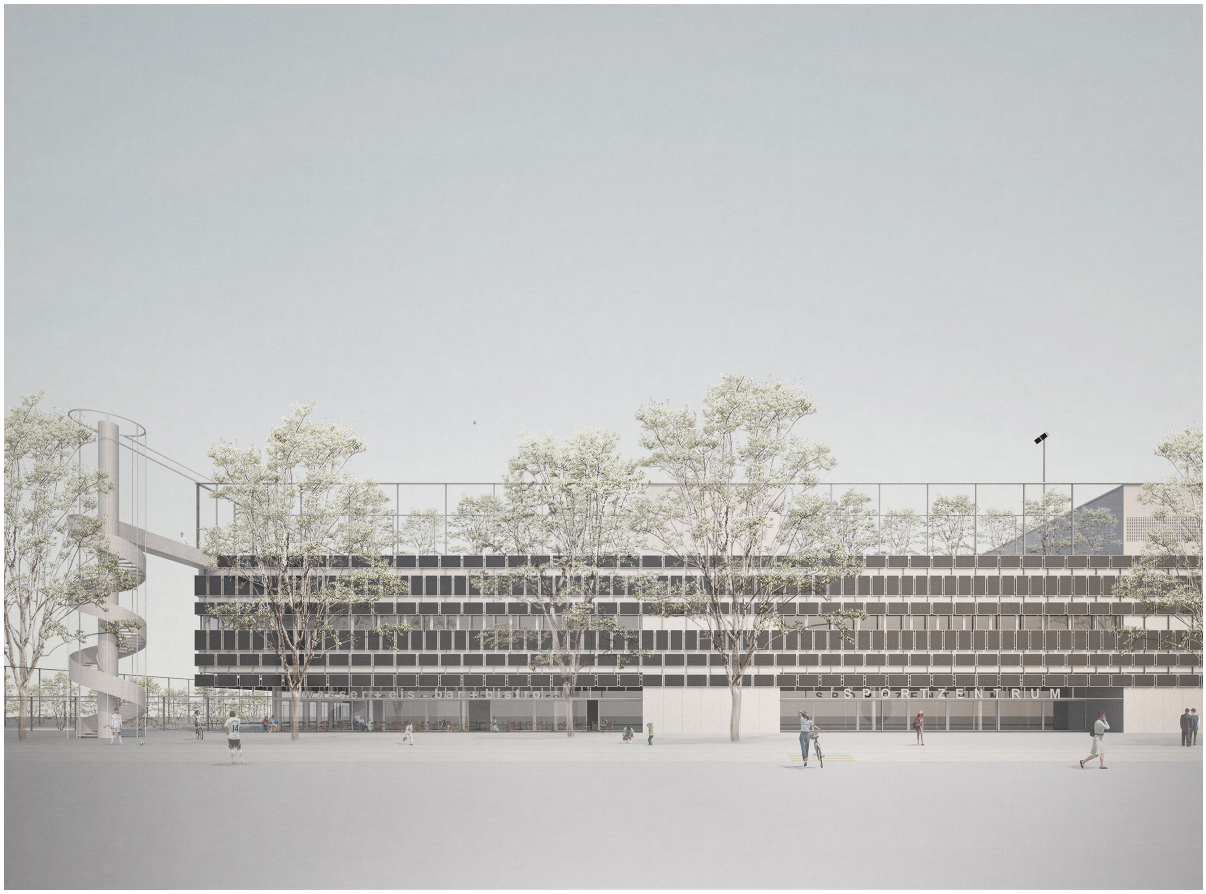
Quelle: Esch Sintzel Architekten, Zürich

WETTBEWERBE

Wettbewerbsbeiträge mit integrierter Photovoltaik Gigon /Guyer

Neubau Bibliothek St.Gallen, 2021

ewz-Areal Herdern, Zürich, 2016



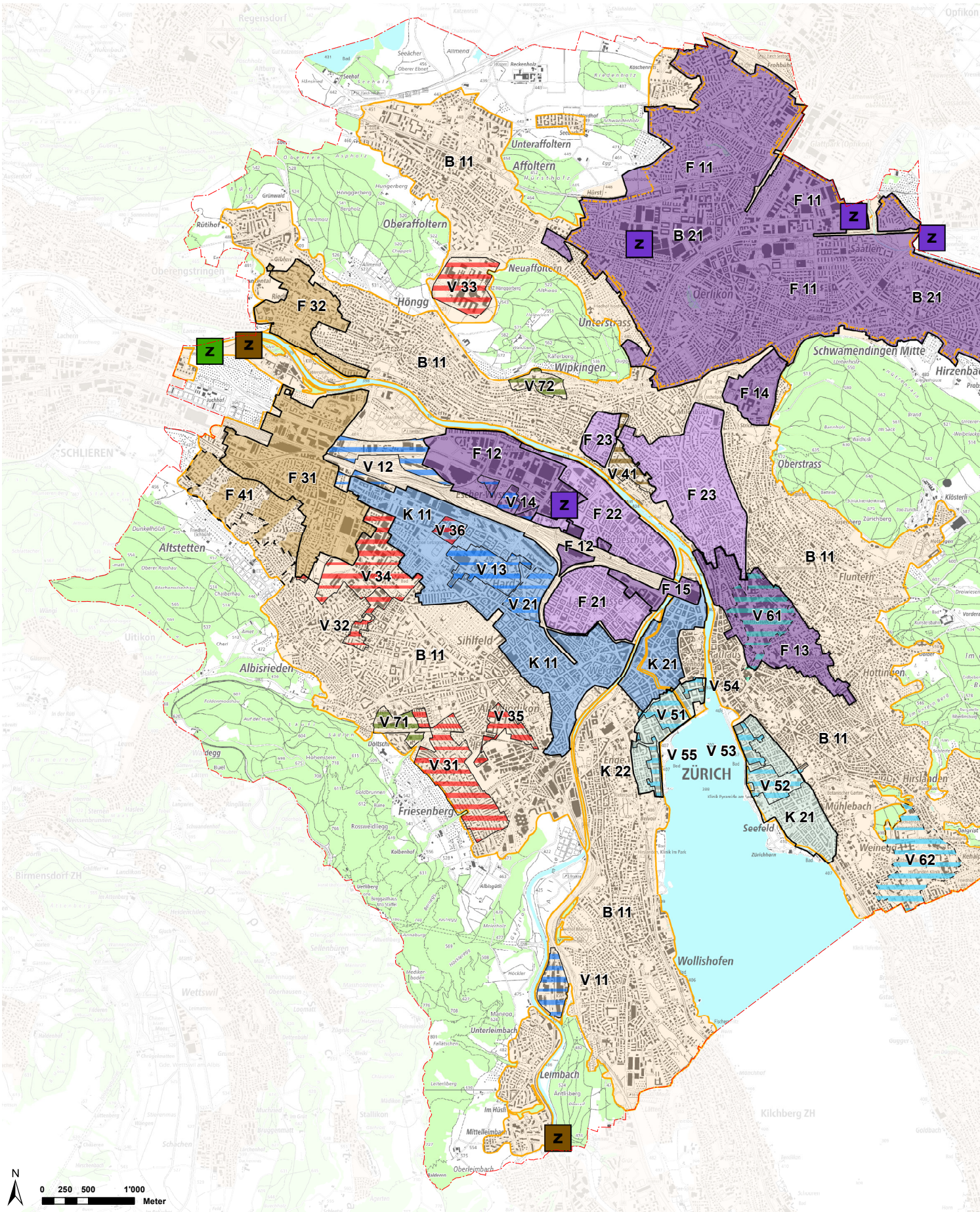
Sportzentrum Oerlikon, 2020

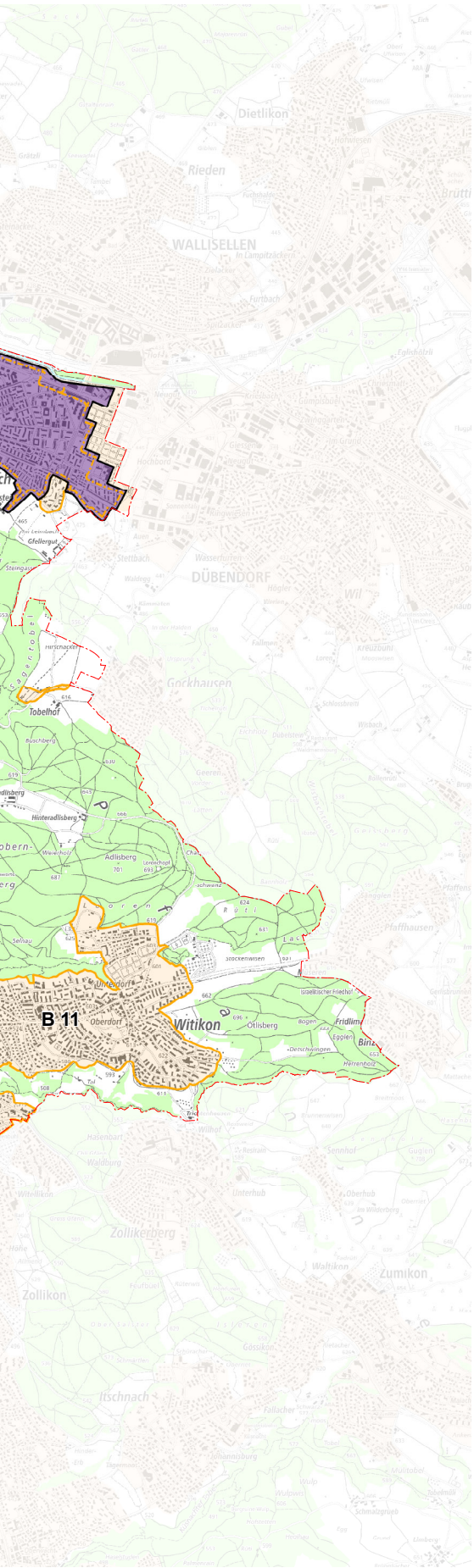
Laborneubau Haus 6, Basel, 2021

Verbindung der Fernwärmenetze Zürich-Nord und Zürich-West, Bildquelle: Stadt Zürich/ PD

FERNWÄRME

Departement der Industriellen Betriebe Stadt Zürich, *Energieplankarte*, April 2017, S. 2-3.





Energieplankarte (Stand 2017)

Festlegungen

Öffentliche Fernwärmeversorgung

- Prioritätsgebiet bestehend (Wärme)
- Prioritätsgebiet geplant (Wärme)
- Prioritätsgebiet geplant (Wärme und Kälte)
- Prüfgebiet (Wärme und Kälte)

Koordinierte Energienutzung

- aus Grundwasser
- aus Seewasser

Gasversorgung

- Gasversorgung
- Perimeter beschlossener Rückzug der Gasversorgung

Informationsinhalt

Energieverbunde > 5 GWh/a

- Abwärme
- Wärme und Kälte aus Grundwasser
- Wärme und Kälte aus Seewasser
- Wärme aus Rohabwasser
- Wärme aus Biomasse

Energieverbunde in Prüfung

- Wärme und Kälte aus Grundwasser
- Wärme und Kälte aus Seewasser

Zentralen

- Energiezentrale Fernwärme
- Klärwerk
- Biogasanlage

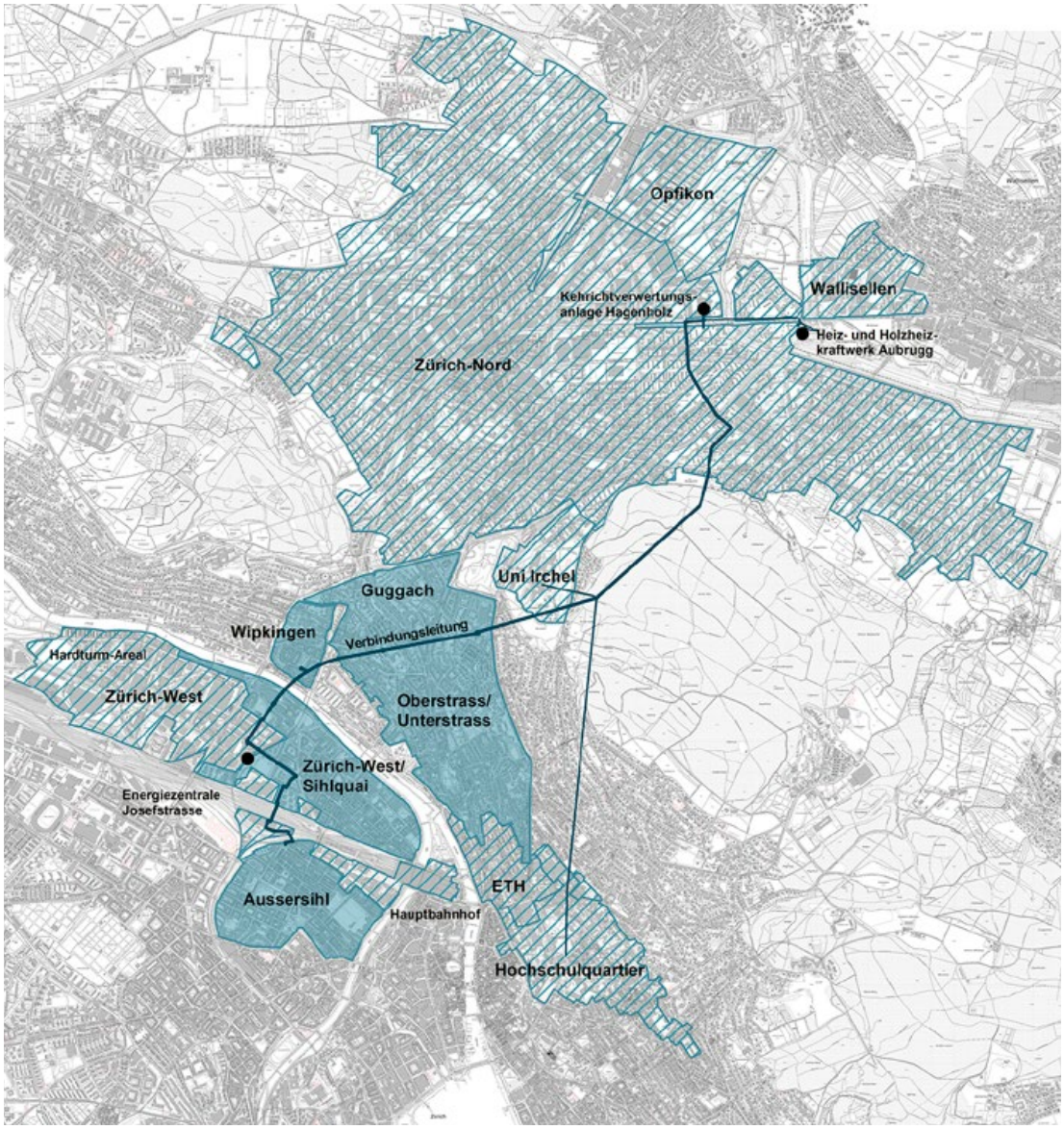
Ausführliche Informationen zur Kommunalen Energieplanung der Stadt Zürich:
www.stadt-zuerich.ch/energieplanung

Impressum: Stadt Zürich, Energiebeauftragter, Postfach, 8021 Zürich
stadt-zuerich.ch/energiebeauftragter, April 2017

Website Stadt Zürich Energieplankarte

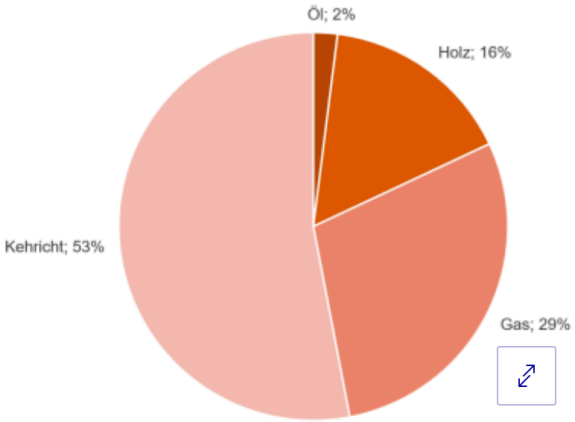
Stadt Zürich, *Zürich stimmt ab*, 28. November 2021
Abstimmungsunterlagen, S. 52.

Rahmenkredit von 330 Millionen Franken für den Ausbau der Fernwärmeversorgung



Schraffiert eingezeichnet sind die heutigen Fernwärme-Versorgungsgebiete,
flächig die künftigen Fernwärme-Versorgungsgebiete.

Energiemix und CO2-Aussstoss



Die Energie für die ERZ-Fernwärme wird hauptsächlich aus der Verbrennung von Kehricht im Werk Hagenholz gewonnen (53 Prozent). 16 Prozent der Energie wird im Holzheizkraftwerk Aubrugg aus regionalem Holz aus der Landschaftspflege und aus Zürcher Wäldern erzeugt. Zur Abdeckung von Lastspitzen mit hohen Wärmebezügen in den kalten Jahreszeiten kommt ergänzend Gas (29 Prozent) zum Einsatz. Öl wird praktisch nicht mehr genutzt, doch könnte ERZ auf die Versorgung mit Öl umstellen, sollte Gas dereinst knapp sein. Somit ist die Versorgungssicherheit gewährleistet.

Die Energie aus der Verbrennung von Kehricht sowie Holz ist 100 Prozent CO_2-neutral. Die Energie aus der Verbrennung von Kehricht gilt zur Hälfte als erneuerbar, weil der Kehricht einen entsprechenden Anteil biogener Abfälle enthält. Das sind Abfälle biologischen Ursprungs wie zum Beispiel Holz.

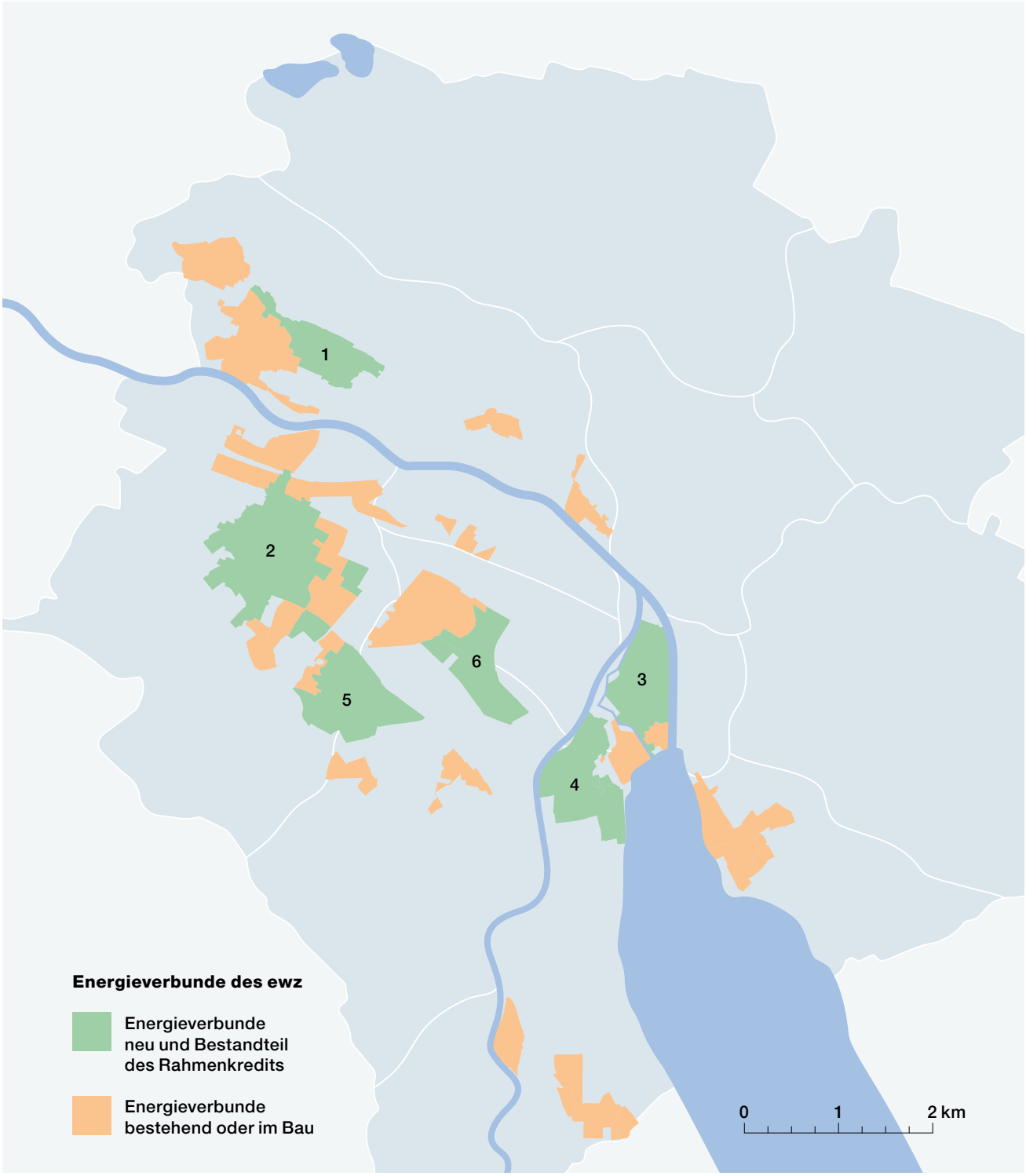
Der Treibhausgasfaktor «CO_2-Äquivalente» der ERZ-Fernwärme wird mit einem spezifischen Rechner anhand des jeweils aktuellen Energiemixes berechnet. Das Ergebnis für das Jahr 2021 ist 0.029 kg CO_2-eq / MJ bzw. 0.1044 kg CO_2-eq / kWh. Durch den Einsatz von Fernwärme spart die Stadt Zürich gegenüber einem reinen Öleinsatz jährlich rund 214 000 Tonnen an CO_2-Äquivalente ein. Weitere Informationen finden Sie im ERZ-Tätigkeitsbericht unter Kennzahlen / Fernwärme.

In der Stadt Zürich gibt es verschiedene Fernwärmegebiete bzw. Energieverbunde und unterschiedliche Anbieter z.B. ERZ, EWZ, Energie 360°.

Entsorgung & Recycling der Stadt Zürich (ERZ) haben bisher 6‘600 Liegenschaften an ihr Fernwärmenetz angeschlossen.

Der Gebäudebestand der Stadt Zürich zählt 54‘415 Gebäude (davon 34‘915 Wohnbauten).

Stadt Zürich, *Zürich stimmt ab*, 27. November 2022
Abstimmungsunterlagen, S. 8,10.



In der Stadt steht die Erschliessung von zwei Teilgebieten für die Wärme- und Kälteversorgung über das Klärwerk Werdhölzli an: Höngg-Zentrum (1) und Altstetten-Ost (2). Neue Seewasserverbunde sollen im Quartier City mit dem Projekt CoolCity (3) sowie im gesamten Quartier Enge (4) entstehen. In Albisrieden (5) ist die grossflächige Erschliessung mit thermischen Netzen zur Wärmeversorgung aus Biomasse geplant. In Aussersihl soll der EV Hardau/Sihlfeld (6) ausgebaut werden, wo als Energiequelle Grundwasser vorgesehen ist, aber auch Luft und Holzschnitzel zur Energiegewinnung geprüft werden.

Website Stadt Zürich Archiv Abstimmungen

Rahmenkredit von 573 Millionen Franken für den Ausbau der thermischen Netze

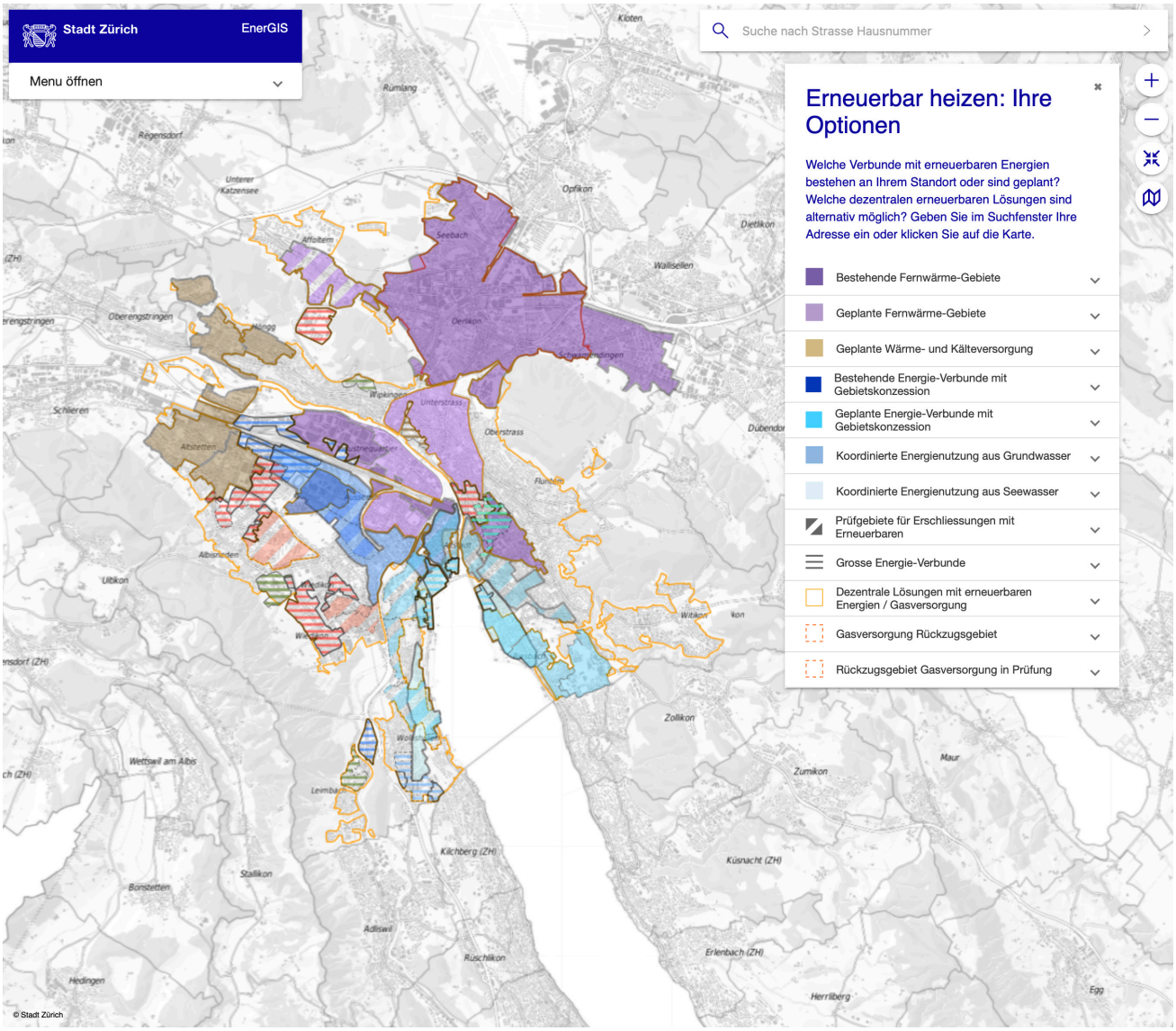
Überblick Teilprojekte

Energie-verbund	Gebiet	Energiequelle	Geschätzte Einsparung CO_2 in Tonnen pro Jahr	Anteil CO_2-freie Energie-erzeugung	Umsetzung
Höngg-Zentrum	Höngg-Zentrum	Gereinigtes Abwasser und Abwärme der Klärschlammverwertung aus dem Klärwerk Werdhölzli	3 000	mind. 85 %	2023–2032
Altstetten-Ost	Altstetten-Ost	Gereinigtes Abwasser aus dem Klärwerk Werdhölzli	7 700	mind. 85 %	2025–2032
CoolCity	zwischen Bürkliplatz und Hauptbahnhof (begrenzt durch den Schanzengraben), Altstadt in Prüfung	Seewasser	20 000	mind. 90 %	2028–2036
Enge	Enge	Seewasser	7 200	mind. 85 %	2026–2037
Albisrieden	entlang des Friedhofs Sihlfeld vom Utogrund im Norden bis zum Triemli im Süden	Abwärme und Biomasse aus diversen Quellen	7 100	mind. 90 %	2028–2036
Hardau/Sihlfeld	zwischen Friedhof Sihlfeld, Stadion Letzigrund und Hohlstrasse	Wärme aus Grundwasser, Luft und Biomasse	11 000	mind. 85 %	2028–2036

Ersatz von Erdgas und Öl

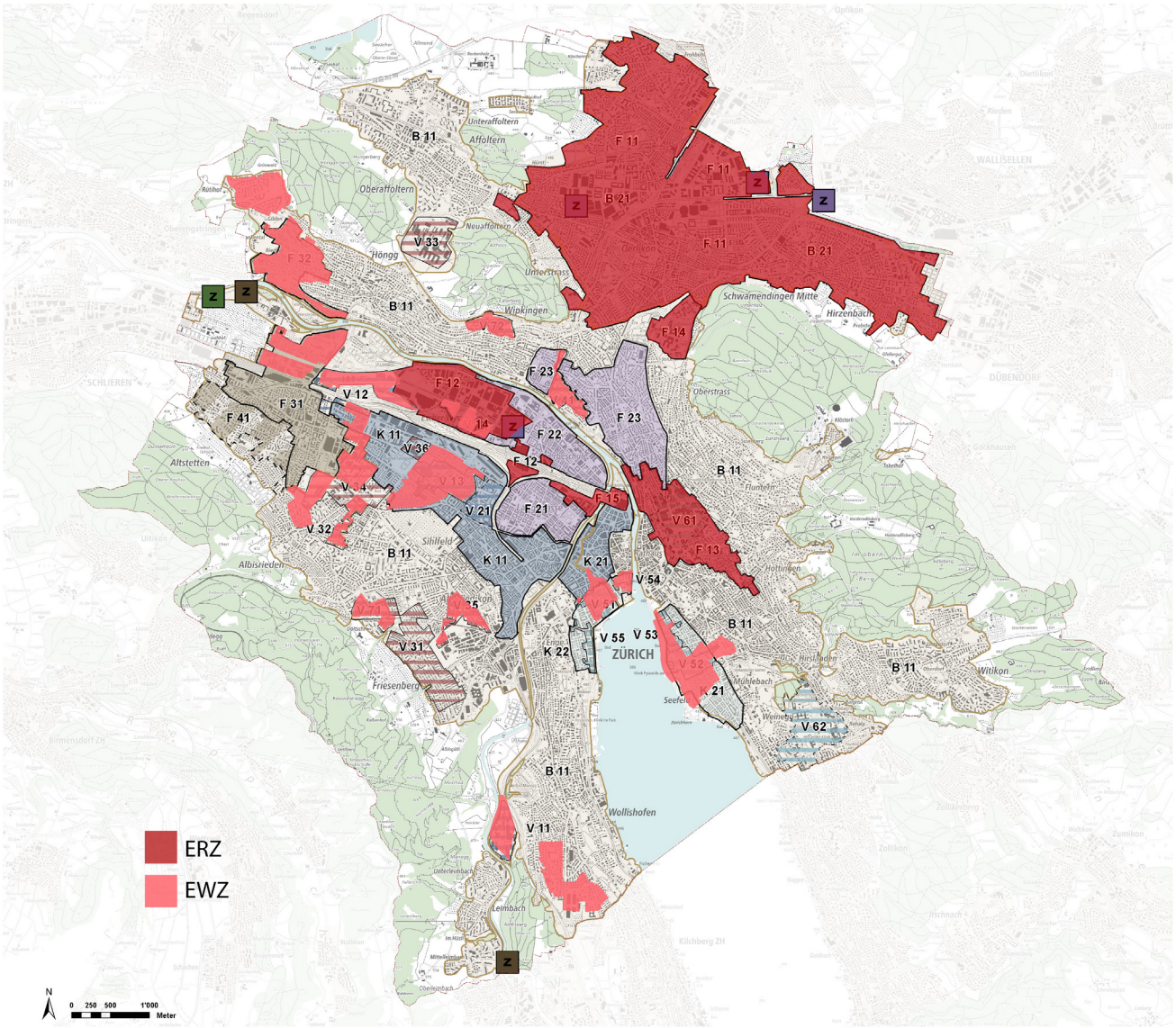
Die thermischen Netze sollen spätestens ab 2040 vollständig mit erneuerbarer Energie betrieben werden. Heute kommen bei den Wärmeverbunden noch eingeschränkt Erdgas und Erdöl zum Einsatz. Dies ist notwendig, um im Winter Spitzenlasten abzudecken und um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Daher werden noch 10 bis 15 Prozent der Wärme mit fossiler Energie erzeugt. Die Stadt und ewz bemühen sich bereits heute darauf zu verzichten, wo immer dies wirtschaftlich und technisch machbar ist. Diese Bemühungen sollen nun mit Investitionen in Tagesspeicherkapazitäten und dem Einsatz von Holz, Biogas oder neuen Lösungen verstärkt werden. Allfällige Projekte werden über separate Investitionsvorhaben abgewickelt. Ziel ist es, dass die einzelnen Projekte im Endausbau wirtschaftlich sind.

Stadt Zürich, *EnerGIS*, https://www.stadt-zuerich.ch/energis/frontend/ (31.01.2023).



Website Stadt Zürich EnerGIS

Eigene Überlagerung bestehender Energieverbunde Stadt Zürich, 2023 (thermisches Netz oder Fernwärmenetz)



Stadt Zürich, Zürich stimmt ab, 27. November 2022, Abstimmungsunterlagen, S. 8,10.
Departement der Industriellen Betriebe Stadt Zürich, Energieplankarte, April 2017, S. 2-3.

WEITERE TEXTE

Greta Thunberg u. a., *Das Klima-Buch*, 2022, S. 2-8, 23-29.

Greta Thunberg

Die Klima- und Ökologiekrise ist die größte Bedrohung, mit der die Menschheit je konfrontiert war. Ohne Zweifel ist sie das Problem, das unser zukünftiges Alltagsleben prägen wird wie kein anderes. Das ist schmerzlich klar. In den letzten Jahren hat sich die Art und Weise, wie wir diese Krise wahrnehmen und darüber reden, zu verändern begonnen. Aber da wir so viele Jahrzehnte damit verschwendet haben, diese eskalierende Notlage zu ignorieren und herunterzuspielen, befinden sich unsere Gesellschaften noch immer in einem Zustand der Verleugnung. Schließlich leben wir im Zeitalter der Kommunikation, in dem das, was man sagt, ohne weiteres mehr Gewicht haben kann als das, was man tut. So kommt es, dass so viele Länder, die zu den großen Produzenten fossiler Brennstoffe – und zu den Verursachern hoher Emissionen – gehören, sich als *führend in Klimafragen* bezeichnen, obwohl sie keinerlei glaubwürdige Politik zur Abschwächung des Klimawandels betreiben. Es ist das Zeitalter der großen Greenwashing-Maschinerie.

Es gibt im Leben kein Schwarz und Weiß. Keine kategorischen Antworten. Alles ist eine Frage endloser Debatten und Kompromisse. Das ist ein Grundprinzip unserer heutigen Gesellschaft. Einer Gesellschaft, die sich in Hinblick auf Nachhaltigkeit für vieles zu verantworten hat. Denn dieses Grundprinzip ist falsch. Manches ist durchaus schwarz oder weiß. Tatsächlich haben die Erde und die Gesellschaft Grenzen, die nicht überschritten werden dürfen. Wir glauben beispielsweise, unsere Gesellschaften könnten ein bisschen mehr oder weniger nachhaltig sein. Aber langfristig können wir nicht *ein bisschen* nachhaltig leben – entweder wir leben nachhaltig oder nicht. Es ist, als ginge man über dünnes Eis – entweder es trägt das Gewicht oder nicht. Entweder man schafft es ans Ufer oder man bricht in tiefes, dunkles, kaltes Wasser ein. Und wenn uns das passieren sollte, gibt es keinen nahen Planeten, der uns rettet. Wir sind völlig auf uns allein gestellt.

Ich bin fest überzeugt, dass wir die schlimmsten Folgen dieser aufkommenden

Existenzkrise nur abwenden können, wenn wir eine kritische Masse von Menschen zusammenbringen, die die notwendigen Veränderungen fordern. Damit das geschieht, müssen wir schnell Bewusstsein schaffen, denn noch immer fehlt es in der breiten Öffentlichkeit an grundlegendem Wissen, das notwendig ist, um die Notlage zu begreifen, in der wir uns befinden. Ich möchte Teil der Bemühungen sein, dies zu ändern.

Daher habe ich beschlossen, meine Plattform zu nutzen, um ein Buch zu den besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen zusammenzustellen – ein Buch, das die Klima-, Ökologie- und Nachhaltigkeitskrise ganzheitlich behandelt. Denn die Klimakrise ist selbstverständlich nur ein Symptom einer wesentlich umfassenderen Nachhaltigkeitskrise. Meine Hoffnung ist, dass dieses Buch zu einer Art Nachschlagewerk wird, um diese verschiedenen, eng miteinander verflochtenen Krisen zu verstehen.

2021 bat ich zahlreiche führende Wissenschaftler:innen, Expert:innen, Aktivist:innen, Autor:innen und Erzähler:innen, ihr jeweiliges Fachwissen beizutragen. Dieses Buch ist das Ergebnis ihrer Arbeit: eine umfassende Sammlung von Fakten, Geschichten, Graphiken und Fotos, die einige der unterschiedlichen Gesichter der Nachhaltigkeitskrise mit einem klaren Fokus auf Klima und Ökologie zeigen.

Es behandelt alles, von schmelzenden Eisschelfen und -kappen bis hin zur Wirtschaft, von Fast Fashion bis zum Artensterben, von Pandemien bis zu untergehenden Inseln, von der Waldrodung bis zum Verlust fruchtbarer Böden, von Wasserknappheit bis zur Souveränität indigener Völker, von der zukünftigen Nahrungsmittelproduktion bis zu Kohlenstoffbudgets – und es enthüllt das Handeln der Verantwortlichen und das Versagen derer, die den Bürgerinnen und Bürgern der Welt diese Informationen schon längst hätten vermitteln müssen.

Noch bleibt uns Zeit, die schlimmsten Folgen abzuwenden. Noch besteht Hoffnung, allerdings nicht, wenn wir so weitermachen wie bisher. Um dieses Problem zu lösen, müssen wir es zunächst verstehen – und begreifen, dass es definitionsgemäß aus einer Reihe miteinander verknüpfter Probleme besteht. Wir müssen die Fakten darlegen und sagen, wie es ist. Die Wissenschaft ist ein Instrument, und wir alle müssen lernen, es zu nutzen.

Zudem müssen wir einige grundlegende Fragen beantworten. Etwa: Was genau wollen wir als Erstes lösen? Was ist unser Ziel? Wollen wir die Emissionen senken oder weiter so leben können wie heute? Ist es unser Ziel, die Bedingungen für ein Leben auf der Erde jetzt und für die Zukunft zu bewahren oder an einer auf hohem Konsum basierenden Lebensweise festzuhalten? Gibt es so etwas wie grünes Wachstum? Und können wir auf einem endlichen Planeten ewiges Wachstum haben?

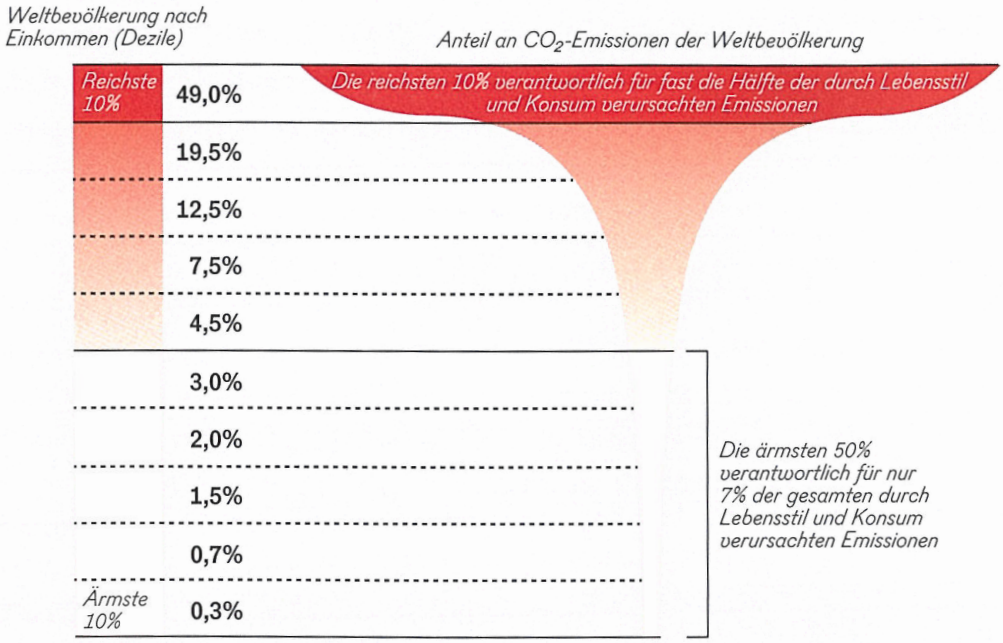
Gerade jetzt brauchen viele von uns Hoffnung. Aber was ist Hoffnung? Hoffnung für wen? Hoffnung für diejenigen von uns, die das Problem geschaffen haben, oder für diejenigen, die schon jetzt unter dessen Folgen leiden? Kann unser Wunsch,

diese Hoffnung zu vermitteln, sich dem Handeln in den Weg stellen und daher Gefahr laufen, mehr zu schaden als zu nützen?

Das reichste eine Prozent der Weltbevölkerung ist für mehr als doppelt so viele Kohlenstoffemissionen verantwortlich wie die Menschen, die die ärmste Hälfte der Menschheit ausmachen.

Für die 19 Millionen US-Bürger:innen oder die 4 Millionen Chines:innen, die zu diesem oberen einen Prozent gehören – sowie für alle anderen, die ein Nettovermögen von über 1 005 337 $ besitzen –, ist Hoffnung vielleicht nicht das, was sie am dringendsten brauchen. Zumindest nicht objektiv betrachtet.

Globales Einkommen und zugehörige Emissionen aufgrund des Lebensstils



Selbstverständlich gibt es Fortschritte, hören wir. Manche Länder und Regionen melden eine recht erstaunliche Reduzierung der CO_2-Emissionen – zumindest in den Jahren, seit die Welt erstmals die Rahmenwerke zur Handhabung unserer Statistiken ausgehandelt hat. Aber wie steht es um all diese Reduzierungen, wenn wir statt der sorgfältig manipulierten Landesstatistiken unsere Gesamtemissionen einbeziehen? Also all die Emissionen, die wir so erfolgreich aus diesen Zahlen herausgerechnet haben. Zum Beispiel durch die Verlagerung von Fabriken in ferne Erdteile und das Auslassen der Emissionen von internationalem Flug- und Schiffsverkehr in unseren Statistiken – was bedeutet, dass wir unsere Produkte nicht nur mit billigen Arbeitskräften und der Ausbeutung von Menschen herstellen, sondern auch die damit verbundenen Emissionen auslöschen – Emissionen, die in Wirklichkeit gestiegen sind. Ist das Fortschritt?

Um unsere internationalen Klimaziele einzuhalten, müssen wir unsere individuellen Pro-Kopf-Emissionen auf etwa eine Tonne Kohlendioxid pro Jahr senken. In Schweden liegt dieser Wert gegenwärtig bei etwa neun Tonnen, wenn man den Konsum von Importwaren einbezieht. In den USA liegt er bei 17,1 Tonnen, in Kanada bei 15,4 Tonnen, in Australien bei 14,9 Tonnen und in China bei 6,6 Tonnen. Nimmt man biogene Emissionen – wie die aus der Verbrennung von Holz und anderen Pflanzen – hinzu, sind diese Werte in vielen Fällen noch höher. Und in Forstwirtschaftsländern wie Schweden und Kanada liegen sie noch weit darüber.

Für eine große Mehrheit der Weltbevölkerung stellt es kein Problem dar, die Emissionen unter einer Tonne pro Kopf und Jahr zu halten, da sie – wenn überhaupt – nur bescheidene Reduzierungen vornehmen müssen, um innerhalb der Grenzen unseres Planeten zu leben. In vielen Fällen könnten sie ihre Emissionen sogar beträchtlich erhöhen.

Aber die Vorstellung, dass Länder wie Deutschland, Italien, die Schweiz, Neuseeland, Norwegen und so fort derart enorme Reduzierungen innerhalb von zwei Jahrzehnten ohne erhebliche Systemtransformationen erreichen könnten, ist schlicht naiv. Dennoch behaupten die Regierungschefs des sogenannten globalen Nordens, das werde passieren. Teil 4 dieses Buches untersucht, wie dieser Fortschritt vorankommt.

Manche glauben, wenn sie sich der Klimabewegung jetzt anschließen, seien sie die letzten. Aber das ist alles andere als wahr. Wer sich entschließt, jetzt aktiv zu werden, gehört tatsächlich immer noch zu den Pionieren. Der letzte Teil dieses Buches befasst sich mit Lösungen und Dingen, die wir tatsächlich tun können, damit wir einen Unterschied bewirken, von kleinen, individuellen Schritten bis hin zu einem weltweiten Systemwechsel.

Dieses Buch soll demokratisch sein, weil Demokratie unser bestes Mittel ist, diese Krise zu bewältigen. Zwischen den Autorinnen und Autoren, die von der vordersten Front schreiben, mag es subtile Unterschiede geben. Alle Mitwirkenden an diesem Buch haben ihren jeweils eigenen Standpunkt und kommen möglicherweise zu unterschiedlichen Schlüssen. Aber wir brauchen ihre gesamten kollektiven Erkenntnisse, wenn wir den enormen öffentlichen Druck erzeugen wollen, der notwendig ist, um Veränderungen zu bewirken. Und statt einen oder zwei »Kommunikationsexpert:innen« oder Wissenschaftler:innen sämtliche Schlussfolgerungen für euch Leser:innen ziehen zu lassen, folgt dieses Buch vielmehr der Vorstellung, dass das Wissen aus den jeweiligen Fachgebieten zusammengenommen euch an einen Punkt führen wird, an dem ihr anfangen könnt, die Zusammenhänge selbst herzustellen. Das hoffe ich zumindest. Denn ich glaube, die wichtigsten Schlüsse müssen erst noch gezogen werden – und werden hoffentlich von euch gezogen.

1.2

Die umfassende Geschichte des Kohlendioxids

Peter Brannen

Alles Leben wird aus CO_2 hervorgezaubert. Das ist der ursprüngliche Zaubertrick, aus dem alles im Bereich des Lebendigen folgt. An der Erdoberfläche wird es durch Photosynthese allein mittels Sonnenlicht und Wasser in lebende Materie umgewandelt, wobei Sauerstoff zurückbleibt. Der pflanzliche Kohlenstoff fließt dann durch den Körper von Tieren und durch Ökosysteme schließlich wieder als CO_2 zurück in die Meere und die Luft. Ein kleiner Teil dieses Kohlenstoffs entzieht sich jedoch dem Wirbel der Erdoberfläche und verschwindet im Innern der Erde – in Gestalt von Kalkstein oder kohlenstoffreichem Schlamm, die dann für Hunderte Millionen von Jahren tief in der Erdkruste schlummern. Das pflanzliche Material, das nicht in tiefere Erdschichten gelangt, wird an der Erdoberfläche in den Flammen der Stoffwechselprozesse von Tieren, Pilzen und Bakterien rasch verbrannt. Auf diese Weise verbraucht das Leben 99,99 Prozent des durch Photosynthese erzeugten Sauerstoffs – und würde ihn vollständig verbrauchen, wenn nicht ein winziger Bruchteil der pflanzlichen Materie im Gestein verschwände. Nur diesem im Gestein festgehaltenen Bruchteil verdankt der Planet seinen merkwürdigen Sauerstoffüberschuss. Anders gesagt, die atembare Atmosphäre der Erde ist kein Vermächtnis der heutigen Wälder und gegenwärtig lebenden Planktonschwärme, sondern des Kohlendioxids, welches das Leben in der Geschichte unseres Planeten einfing und als fossile Brennstoffe in der Erdkruste einlagerte.

Wäre dies das Ende der Geschichte und wäre CO_2 *lediglich* der Grundstoff allen Lebens auf der Erde und zugleich die indirekte Quelle des lebenswichtigen Sauerstoffs, dann wäre das schon interessant genug. Wie sich zeigt, bestimmt dieses unscheinbare Molekül jedoch zugleich auch ganz entscheidend die Temperatur des gesamten Planeten und die Chemie des gesamten Ozeans. Wenn diese Kohlenstoffchemie aus dem Gleichgewicht gerät, zerbricht der Thermostat, die Ozeane versauern und Lebewesen sterben. Wegen seiner erstaunlichen Bedeutung für alle Teile des

Erdsystems ist Kohlendioxid nicht bloß einer von vielen abträglichen industriellen Schadstoffen wie Fluorchlorkohlenwasserstoff oder Blei. Vielmehr ist es, wie der Meeresforscher Roger Revelle 1985 schrieb, »der wichtigste Stoff in der Biosphäre«.

Den wichtigsten Stoff in der Biosphäre dürfen wir nicht sorglos behandeln. Die Bewegung des Kohlendioxids – das aus Vulkanen ausströmt, in die Luft und die Weltmeere dringt, durch die Strudel des Lebens wirbelt und ins Gestein zurückkehrt – macht die Erde erst zur *Erde*. Man spricht hier vom Kohlenstoffkreislauf, und das Leben hängt ganz entscheidend von diesem globalen Kreislauf ab, der ein empfindliches, wenn auch dynamisches Gleichgewicht aufrechterhält. Während die Vulkane ständig CO_2 ausstoßen (ein Hundertstel der menschlich verursachten Emissionen) und lebende Organismen es an der Oberfläche der Erde in einem unaufhörlichen Taumel austauschen, nimmt der Planet es zugleich ebenso beständig wieder aus dem System heraus und verhindert so eine Klimakatastrophe. Rückkopplungsschleifen, die den CO_2-Gehalt verringern – von der Erosion ganzer Gebirgsketten bis hin zum Absinken gewaltiger Massen kohlenstoffreichen Planktons auf den Meeresgrund –, sorgen für die Aufrechterhaltung eines planetaren Gleichgewichts. Jedenfalls meistens. Wir leben in einer unwahrscheinlichen, wundersamen Welt, die wir unbesonnen für selbstverständlich halten.

In der Erdgeschichte kommt es zuweilen vor, dass der Planet über eine Schwelle getrieben wird. Das Erdsystem kann sich biegen, aber es kann auch zerbrechen. Und zuweilen wurde der Kohlenstoffkreislauf – in äußerst seltenen, äußerst katastrophalen, tief in der Erdgeschichte vergrabenen Episoden – vollkommen überwältigt, so dass er zerbrach und außer Kontrolle geriet. Die Folge war dann stets ein Massenaussterben.

Was geschähe, wenn zum Beispiel quer über einen ganzen Kontinent Vulkane ausbrächen, sich durch ausgedehnte Schichten kohlenstoffreichen Kalksteins hindurchfräßen, riesige Kohle- wie auch Erdgaslagerstätten entzündeten und dabei – aus explodierenden Calderas und gewaltigen glühenden Lavaströmen – Tausende Tonnen CO_2 in die Luft ausstießen? Genau das geschah den unglückseligen Geschöpfen, die vor 251,9 Millionen Jahren lebten, unmittelbar vor dem größten Massenaussterben in der Geschichte des Lebens auf der Erde. Am Ende des Perm sollten 90 Prozent dieses Lebens erfahren, welche tödlichen Folgen es hat, wenn der Kohlenstoffkreislauf durch zu viel Kohlendioxid vollkommen aus dem Gleichgewicht gerät.

Beim Massenaussterben am Ende des Perm stießen zahllose Vulkane in Sibirien Tausende Jahre lang Kohlendioxid aus und setzten dem Projekt komplexen Lebens beinahe ein Ende. Alle normalen Leitschienen des Kohlenstoffkreislaufs versagten und zerbrachen in diesem schlimmsten aller Augenblicke der gesamten Erdgeschichte. Die Temperatur stieg rasch um 10 Grad Celsius an, und der Planet litt unter tödlich warmen, übersäuerten Ozeanen, in denen gewaltige schleimige Algenblüten dem Wasser den Sauerstoff entzogen. Der nun nahezu sauerstofflose Ozean

füllte sich stattdessen mit giftigem Schwefelwasserstoff, während Wirbelstürme von unvorstellbarer Stärke über ihn hinwegrasten. Als das Fieber schließlich sank, hätte man eine Weltreise unternehmen können, ohne einen einzigen Baum zu finden; statt der Korallenriffe waren nur noch Schleimschichten aus Bakterien zu sehen. Die fossile Überlieferung verstummte, und es dauerte fast 10 Millionen Jahre, bis der Planet wieder aus dieser Vergessenheit hervortrat. Und das alles, zum großen Teil, wegen der Verbrennung fossiler Brennstoffe.

Alle Massenaussterben der Erdgeschichte wurden in ähnlicher Weise von massiven Störungen des globalen Kohlenstoffkreislaufs begleitet, deren Zeichen Geochemiker im Gestein ablesen können. Angesichts der zentralen Bedeutung des Kohlendioxids für die Biosphäre sollten wir vielleicht nicht überrascht sein, dass es derart zuverlässig zu Verwüstungen planetaren Ausmaßes führen kann, wenn dieses System so sehr aus dem Gleichgewicht gebracht wird.

Was wäre nun, wenn eine Abstammungslinie des Primaten Homo versuchte, genau dasselbe zu tun wie einst jene Vulkane vor mehreren hundert Millionen Jahren? Was, wenn der Mensch dieselben riesigen unterirdischen Kohlenstoffspeicher, die das auf Photosynthese basierende Leben über die gesamte Erdgeschichte hinweg begraben hat, in Flammen aufgehen ließe – diesmal jedoch nicht, indem er sie wie ein Supervulkan gedankenlos durch die Erdkruste hindurch in die Luft sprengte, sondern etwas gesitteter, indem er sie aus der Erde holte und in einer diffuseren Eruption an der Oberfläche verbrannte, in den Kolben und Schmieden der Moderne – aber mit einer zehnfach größeren Geschwindigkeit als bei den früheren Massenaussterben? Das ist die absurde Frage, die wir heute dem Planeten stellen.

Dem Klima sind politische Schlagworte egal, und es richtet sich nicht nach ökonomischen Modellen. Es richtet sich ausschließlich nach der Physik. Es weiß nicht, ob das überschüssige Kohlendioxid in der Atmosphäre auf ein vulkanisches Ereignis zurückgeht, wie es nur einmal in 100 Millionen Jahren stattfindet, oder auf eine industrielle Revolution, wie es sie in der gesamten Menschheitsgeschichte nur einmal gegeben hat – und das ist ihm auch vollkommen gleichgültig. Es wird in genau derselben Weise reagieren. Im Gestein finden wir eine unmissverständliche Warnung – eine fossile Überlieferung voller Grabsteine früherer Apokalypsen. Die gute Nachricht lautet, dass wir immer noch weit von den grauenhaften Höhepunkten dieser Katastrophen der Vergangenheit entfernt sind. Und es ist durchaus möglich, dass der Planet inzwischen widerstandsfähiger gegen Erschütterungen des Kohlenstoffkreislaufs ist als in diesen sehr schlechten alten Zeiten. Es gibt keinen Grund, weshalb wir unseren Namen auf die schimpfliche Liste der schlimmsten Ereignisse in der Erdgeschichte setzen sollten. Doch wenn die Gesteine uns etwas sagen, dann dass wir hier mit den mächtigsten Hebeln des Erdsystems hantieren. Und wir tun es auf unsere eigene Gefahr. /

1.6

Die Entdeckung des Klimawandels

Michael Oppenheimer

Am Anfang stand eher wissenschaftliche Neugier als ein konkretes Problem. Der schwedische Chemiker Svante Arrhenius erregte keine Besorgnis, als er 1896 seine inzwischen berühmte Voraussage veröffentlichte, mit der Freisetzung von Kohlendioxid in die Atmosphäre durch die Verbrennung von Kohle werde die Menschheit die Erde schrittweise um mehrere Grad erwärmen. Seine Entdeckung wurde fast überall ignoriert bis in die 1950er Jahre hinein, als eine Handvoll Wissenschaftler darlegte, dass diese Erwärmung katastrophale Folgen haben könne. Ein Jahrzehnt später entwickelte ein junger Meteorologe namens Syukuro Manabe die erste Computersimulation des Klimas. Seine Voraussage hinsichtlich des Umfangs der Erwärmung zeigte, dass Arrhenius mit seiner Schätzung nicht weit danebengelegen hatte. Im Gefolge Manabes kam es zu einer Welle wissenschaftlicher Forschungen, die ein Bild immer schlimmerer Auswirkungen zeichneten, und in den späten 1970er Jahren bestand bereits ein wissenschaftlicher Konsens über die Frage, wie stark die Erde erwärmt würde, wenn der Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre sich verdoppelte. Ich befand mich noch im Studium der physikalischen Chemie, als ich 1969 in einer Ausgabe der *Technology Review* erstmals etwas über den »Treibhauseffekt« las, und der Gedanke, die Menschen könnten die Kontrolle über das Erdklima erlangen, bereitete mir größte Angst. Langsam dämmerte mir, dass ich diese Angst in konstruktive Kanäle lenken und einen Beitrag zur Behebung des Problems leisten konnte, wenn ich mein Interesse an Politik mit meinem Fachwissen auf dem Gebiet der Erdatmosphäre verband. Ich schloss mich dem wachsenden Chor der Wissenschaftler an, die in den 1980er Jahren zunehmend Alarm schlugen. Damals hörte uns nur eine Handvoll Politiker zu, doch heute ist es ganz unmöglich, die Erderwärmung zu ignorieren.

Die physikalischen Grundlagen des Treibhauseffekts und die Gründe für die Erwärmung der Erde sind inzwischen noch klarer als vor einem Jahrhundert. Die Gase, aus denen die Erdatmosphäre besteht, in erster Linie Stickstoff und Sauerstoff, sind weitgehend durchlässig für das Sonnenlicht. Deshalb dringt das meiste Sonnenlicht durch die Atmosphäre hindurch und erwärmt die Oberfläche der Erde.

Die erwärmte Erdoberfläche strahlt Wärme zurück in den Weltraum, und zwar in Gestalt von Infrarotstrahlung. Wasserdampf und einige andere, in geringen Mengen in unserer Atmosphäre enthaltene Gase, vor allem Kohlendioxid, absorbieren einen Großteil dieser Infrarotstrahlung, schicken einiges davon zurück zur Erdoberfläche und erhöhen so die Temperatur der Erde.

Das sind die Treibhausgase, die deshalb so genannt werden, weil die Wärme hier in ähnlicher Weise eingeschlossen wird wie in einem Treibhaus, bei dem die Glashülle das Innere auch in kalten Nächten warm hält, so dass die Pflanzen dort gedeihen können. Ohne diese Gase würde die Wärme von der Erdoberfläche ins Weltall abgestrahlt, und der Planet wäre insgesamt um 33 Grad kälter. Der Treibhauseffekt der Erdatmosphäre hält die Temperatur unseres Planeten in einem Bereich, der dem Leben zuträglich ist und den Menschen wie auch anderen Spezies die Möglichkeit bietet, sich zu entwickeln.

Dieser Prozess blieb über Jahrtausende stabil, bis zum Beginn der umfangreichen Industrialisierung im 19. Jahrhundert. Die fossilen Brennstoffe, die den Treibstoff für die Industrielle Revolution lieferten (Kohle, Erdöl und Erdgas), sind Überreste kohlenstoffreichen pflanzlichen Materials, das vor Jahrmillionen begraben wurde. Durch Bergbau und Bohrungen holte man sie aus der Erde, damit sie die nötige Energie für Fabriken, Kraftwerke, Autos, Traktoren, Schiffe und Flugzeuge wie auch für die Heizung unserer Wohnhäuser und sonstigen Gebäude liefern. Durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe werden jährlich mehrere zehn Millionen Tonnen Kohlendioxid freigesetzt.

Auch Landwirtschaft und Viehhaltung führen zu steigenden Emissionen von Methan und Stickoxid – Treibhausgase, die pro Molekül sogar noch eine stärkere Erwärmung verursachen als Kohlendioxid. Bei Erdgasbohrungen und dem Transport von Erdgas gelangt aufgrund von Lecks noch mehr Methan in die Luft.

Eine weitere große Quelle für Kohlendioxid und andere Treibhausgase sind die ungezügelte Rodung von Wäldern und andere Veränderungen in der Landnutzung. Aufgrund all dieser menschlichen Einflüsse liegt der Kohlendioxidgehalt der Luft heute um 50 Prozent höher als vor der Industrialisierung.

Die vielen hundert Milliarden Tonnen Treibhausgase, die bereits zusätzlich in die Atmosphäre gelangt sind, hätten dennoch nur einen vergleichsweise moderaten Effekt auf die Erdtemperatur gehabt, wenn es da keine Rückkopplungsschleifen gäbe, die für eine noch stärkere Erwärmung sorgten. Durch die Erwärmung erhöht sich die Verdunstung von der Meeresoberfläche, so dass eine größere Menge des Treibhausgases Wasserdampf in die Luft gerät, was wiederum zu einer beschleunigten Aufheizung führt. Das arktische Meereis geht zurück, so dass mehr Sonnenlicht an der Meeresoberfläche absorbiert wird, das sonst vom Eis ins Weltall zurückgestrahlt würde, und auch das verstärkt die Erwärmung. Wolken fangen Wärme ein und reflektieren zugleich Sonnenlicht. Der Nettoeffekt einer verstärkten Wolkenbil-

dung aufgrund der Erwärmung ist eine weitere Rückkopplungsschleife, die unsere Erde aufheizt. Zusammen sorgen diese Rückkopplungen dafür, dass die Erde sich bis zu dreimal schneller erwärmt, als es sonst der Fall wäre.

Besonders besorgniserregend am erhöhten Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre ist die Tatsache, dass dieser Überschuss sich nur in einem sehr, sehr langsamen, jahrhundertelangen Prozess wieder aus der Atmosphäre entfernen lässt, indem das Kohlendioxid im Meerwasser gelöst wird. Manche Experten erkunden Möglichkeiten, diesen Prozess künstlich zu beschleunigen, aber bislang sind noch keine effizienten und bezahlbaren Technologien dieser Art verfügbar.

Wie die physikalischen Grundlagen, so waren auch der Umfang der für die Bekämpfung der Erwärmung erforderlichen Anstrengungen und die Notwendigkeit raschen Handelns schon vor dreißig Jahren klar erkennbar. Warum haben wir dann über Jahrzehnte fast gar nichts getan? Der Kern des Problems: Die wissenschaftliche Gemeinschaft erkannte zwar immer deutlicher, was sich da anbahnte, aber es war äußerst schwierig, bei den Politikern ein Bewusstsein für die Bedrohlichkeit unserer Situation zu schaffen.

1981 begann ich als Wissenschaftler beim Environmental Defense Fund zusammen mit Wissenschaftlern und einigen wenigen interessierten Regierungen mit dem Versuch, dieses Problem der Öffentlichkeit und unseren gewählten Vertreterinnen und Vertretern nahezubringen. Damals meinten jedoch die meisten Regierungen, da die Auswirkungen der Erwärmung noch nicht sichtbar seien, solle man auf entsprechende Aktionen verzichten – auch wenn die wissenschaftlichen Erkenntnisse und die potenziellen Kosten inzwischen klar waren.

1986 sagte ich vor einem Ausschuss des US-Senats aus und beobachtete eine Reihe von Beamten aus verschiedenen US-Behörden, die vor mir sprachen – die meisten waren uninformiert, unbesorgt und nicht an konzertierten Maßnahmen interessiert, die das weitere Wachstum der Emission von Treibhausgasen verlangsamt hätten. Ich versuchte, den Politikern und der Öffentlichkeit sehr deutlich vor Augen zu führen, dass dies ein Problem sei, »das in seinen Auswirkungen auf die Umwelt alle übrigen in den Schatten stellen wird, falls man es nicht eindämmt … Die Lebensfähigkeit zahlreicher Ökosysteme steht hier auf dem Spiel und vielleicht sogar die Lebensfähigkeit der Zivilisation, wie wir sie kennen.« Im Blick auf die Beständigkeit des Kohlendioxids merkte ich an, dass es sich hier um ein ganz anderes Problem handle als bei der gewöhnlichen Luftverschmutzung und dass wir es uns nicht leisten könnten, uns zurückzulehnen und die Folgen abzuwarten, bevor wir Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen ergriffen, denn dann sei es bereits zu spät, um schwerwiegende Auswirkungen zu verhindern.

Zwei Jahre später, während einer Hitzewelle im Osten der USA, wurde ich eingeladen, vor einem anderen Senatsausschuss auszusagen, zusammen mit Professor Manabe und James Hansen von der NASA, der an diesem Tag in seiner berühmten

Aussage erklärte: »Der Treibhauseffekt ist nachgewiesen und verändert heute schon unser Klima.« Meine Aussage fasste den Bericht einer internationalen wissenschaftlichen Tagung unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen zusammen, an deren Organisation ich mich beteiligt hatte. Die Tagung war zu dem Schluss gelangt, dass man sich dem von Menschen gemachten Klimawandel stellen müsse, und hatte konkrete politische Empfehlungen formuliert, die darauf abzielten, die zukünftigen Emissionen von Treibhausgasen einzuschränken.

Zu den starken Befunden, die ich an diesem Tag hervorhob, gehörte auch die Erkenntnis, dass es für eine Verlangsamung der Erwärmung auf ein erträgliches Maß und letztlich für eine Stabilisierung der Atmosphäre unerlässlich sei, die von der Verbrennung fossiler Brennstoffe ausgehenden Emissionen »um 60 Prozent der aktuellen Menge zu reduzieren und auch die Emission anderer Treibhausgase in ähnlichem Maße zu verringern. Angesichts der für *business-as-usual*-Szenarien projizierten Verdopplung der Emissionen in den nächsten 40 Jahren«, so erklärte ich, liege da »eine beängstigende Aufgabe vor uns«.

Die oben genannten Daten aus dem Tagungsbericht sind inzwischen längst überholt, denn man hat kaum etwas zur Eindämmung der Emissionen getan, so dass heute weitaus größere Verringerungen erforderlich sind. Hätten damals Länder in aller Welt und insbesondere im globalen Norden sich zu einer konzertierten Aktion zusammengefunden, stünden wir im Kampf gegen die Klimakrise sehr viel besser da und müssten uns nicht mit den unzähligen Katastrophen auseinandersetzen, die uns heute heimsuchen.

Im selben Jahr 1988 gründeten die Vereinten Nationen den Weltklimarat (IPCC), der die Bemühungen Tausender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in aller Welt um die Klärung von Klimafragen und die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen bündelte. Es war eine beispiellose Anstrengung der führenden Politiker in der Welt, die wissenschaftliche Gemeinschaft zu veranlassen, in die Zukunft zu blicken und die drohenden Umweltschäden für die menschliche Gesellschaft und die Ökosysteme abzuschätzen. Ich wirkte am Ersten Klimabericht des IPCC mit, der 1990 veröffentlicht wurde, und war seither als Autor an allen sechs Klimaberichten beteiligt.

Es kam zu einem Wettlauf zwischen der irreversiblen Zunahme des Kohlendioxids in der Atmosphäre und den ständig wechselnden Bemühungen von Regierungen, in ihren Ländern eine CO_2-freie Wirtschaft zu etablieren. Ich und viele meiner Kollegen in Wissenschaft und Umweltschutz begriffen, dass Länder in naher Zukunft mit extremen, durch den Klimawandel ausgelösten oder verstärkten Wetterereignissen zu rechnen hatten, darunter immer schlimmere Dürreperioden, Wirbelstürme und Hitzewellen. Wir setzten uns zum Ziel, die Länder zum Handeln zu bewegen, *bevor* das nach Voraussagen der Wissenschaft immer extremere Klima ihnen Tod und Zerstörung gewaltigen Ausmaßes bringt.

Die zur Verringerung der Gefahren unternommenen Schritte waren zu langsam und zu klein. Auf dem Klimagipfel in Rio de Janeiro wurde 1992 das Rahmenabkommen der Vereinten Nationen über den Klimawandel unterzeichnet. Das Abkommen setzte das Ziel, die Emission von Treibhausgasen bis 2000 auf das Niveau von 1990 zu senken. Die Übereinkunft war indessen zahnlos, weil sie keine Instrumente zur Durchsetzung der vereinbarten Verpflichtungen vorsah. Die Teilnahme der USA war wichtig und gab Anlass zur Hoffnung, da die Vereinigten Staaten bis dahin für den weitaus größten Anteil an den weltweiten Kohlendioxidemissionen verantwortlich waren. Der US-Kongress ratifizierte das Abkommen, und Bill Clintons Wahl zum US-amerikanischen Präsidenten im selben Jahr ließ Hoffnungen aufkommen. Als der neue Präsident jedoch als erste Maßnahme zur Beschränkung der Emissionen eine Energiesteuer einzuführen versuchte, stieß er im Kongress auf starken Widerstand und zog seinen Gesetzentwurf zurück. Steuern sind die »dritte Schiene« der US-amerikanischen Politik, und bis heute stößt die Einführung von Energiesteuern auf große Widerstände.

Als man erkannte, dass man bei den Zielen des Rahmenabkommens keine Fortschritte machte, kamen die Nationen der Welt 1997 in Kyoto zusammen, um für die entwickelten Länder bindende Emissionsverpflichtungen zu beschließen. Das Kyoto-Protokoll verlangte jedoch wie das Rahmenabkommen von den Entwicklungsländern keine Reduzierung der Emissionen – eine ernsthafte Beschränkung seiner Wirksamkeit, denn die Emissionen Chinas und später auch einiger anderer Entwicklungsländer erlebten einen rasanten Anstieg.

Die USA ratifizierten das Kyoto-Protokoll niemals, und 2001 zog der neugewählte US-Präsident George W. Bush die ursprüngliche Unterschrift unter das Dokument zurück. Die Wissenschaft verlor den Kampf wegen des politischen Einflusses der Unternehmen, die fossile Brennstoffe produzieren, wie auch der Unternehmen, die sie in großen Mengen verbrauchen. Viele dieser Firmen und deren Branchenverbände starteten wirkungsvolle Desinformationskampagnen unter Einbeziehung sogenannter »Thinktanks«, während einige Politiker aus Regionen, die fossile Brennstoffe produzierten, Verzerrungen und regelrechte Lügen über die Wissenschaft verbreiteten. In einer Situation, in der private Interessen in der Öffentlichkeit ein durch Irreführung und Betrug vergiftetes Klima schufen, fiel es der breiten Öffentlichkeit nur allzu leicht, die Gefahren zu ignorieren.

Europa ließ sich nicht so stark durch Desinformationskampagnen seitens der Ölgesellschaften ablenken oder spalten und übernahm schon früh die Führung in Fragen des Klimawandels. Die britische Premierministerin Margaret Thatcher, die selbst einige Jahre als Chemikerin gearbeitet hatte, respektierte die Warnungen der Wissenschaft und hatte 1989 auch aufgrund ihrer Entschlossenheit, die Macht der Bergarbeitergewerkschaften zu brechen, den Gedanken eines Klimarahmenabkommens der Vereinten Nationen unterstützt. In Deutschland – ein weiterer Großemit-

tent von Treibhausgasen in Europa – war der Einfluss der Grünen Partei seit Mitte der 1980er Jahre stetig gewachsen. Deshalb übernahmen die beiden großen Parteien des Landes umwelt- und energiebezogene Ziele, die Angela Merkel, gleichfalls eine ehemalige Chemikerin, auch nach ihrer Wahl zur Bundeskanzlerin 2005 weiterverfolgte. Als die USA ihre Führungsrolle in der Klimapolitik aufgaben, füllte die Europäische Union unter Führung Großbritanniens und Deutschlands, der Niederlande und der skandinavischen Mitgliedsstaaten teilweise die dadurch entstandene Lücke und drängte auf globales Handeln zur Lösung des Problems. Dank der deutschen Wiedervereinigung und des Zusammenbruchs der Emissionen in der ehemaligen DDR sowie in anderen Staaten des ehemaligen Ostblocks gelang es der EU, die in Kyoto versprochenen Ziele zu erreichen.

Andere entwickelte Länder, vor allem Kanada und Australien, die in Teilen von der Förderung fossiler Brennstoffe lebten, gaben Lippenbekenntnisse zu dem Kyoto-Protokoll ab, unternahmen jedoch kaum etwas oder gar nichts, um ihre Emissionen zu verringern.

China und die USA taten sich 2014 zusammen und boten nationale Emissionsziele an, die den Weg zum Pariser Klimaschutzabkommen im folgenden Jahr bereiteten. Diese Übereinkunft war in gewisser Weise ein Meilenstein, zeitigte jedoch nur eine bescheidene Wirkung, da die Emissionen in China – und in jüngerer Zeit in Indien – stark anstiegen und die Wirtschaft weiterhin in beträchtlichem Maße auf Kohle angewiesen ist. Dennoch hat China allen Grund, sein Engagement für das Klima rasch voranzutreiben. Es muss dringend die Luftverschmutzung verringern und kann mit dem Verkauf von Solarzellen, Windkraftanlagen und E-Autos an die übrige Welt riesige Gewinne erzielen. Dennoch verweigert sich die chinesische Führung einer vollständigen Transparenz bei der Überwachung, Dokumentation und Verifizierung ihrer in Paris eingegangenen Verpflichtungen, und solange sich das nicht ändert, kann sie nicht als Vorbild verantwortungsvoller Führung gelten.

Einen Wettlauf haben wir verloren – den Wettlauf um die Verhinderung schädlicher Auswirkungen. Während die Erwärmung sich beschleunigt, stehen wir nun jedoch am Beginn eines neuen Wettlaufs, bei dem es um die Abmilderung der Klimakrise und die Erhaltung eines bewohnbaren Planeten geht. Wenn wir diesen Wettlauf gewinnen wollen, müssen die führenden Politiker:innen dieser und der nächsten Zeit den Interessen der auf fossilen Brennstoffen basierenden Branchen und der Kurzsichtigkeit der Öffentlichkeit in einer Weise entgegentreten, wie meine Generation dies nie getan hat. Fortschritte in der Energietechnologie im Verbund mit dem inzwischen unwiderleglichen Verständnis der Krise und der bewundernswerten Kombination aus Entschlossenheit und zielgerichtetem Druck in der jüngeren Generation machen mir Hoffnung. Es wird nicht leicht sein, aber diesmal ist vollkommen klar, was auf dem Spiel steht, und niemand kann sagen, wir hätten es nicht kommen sehen. /

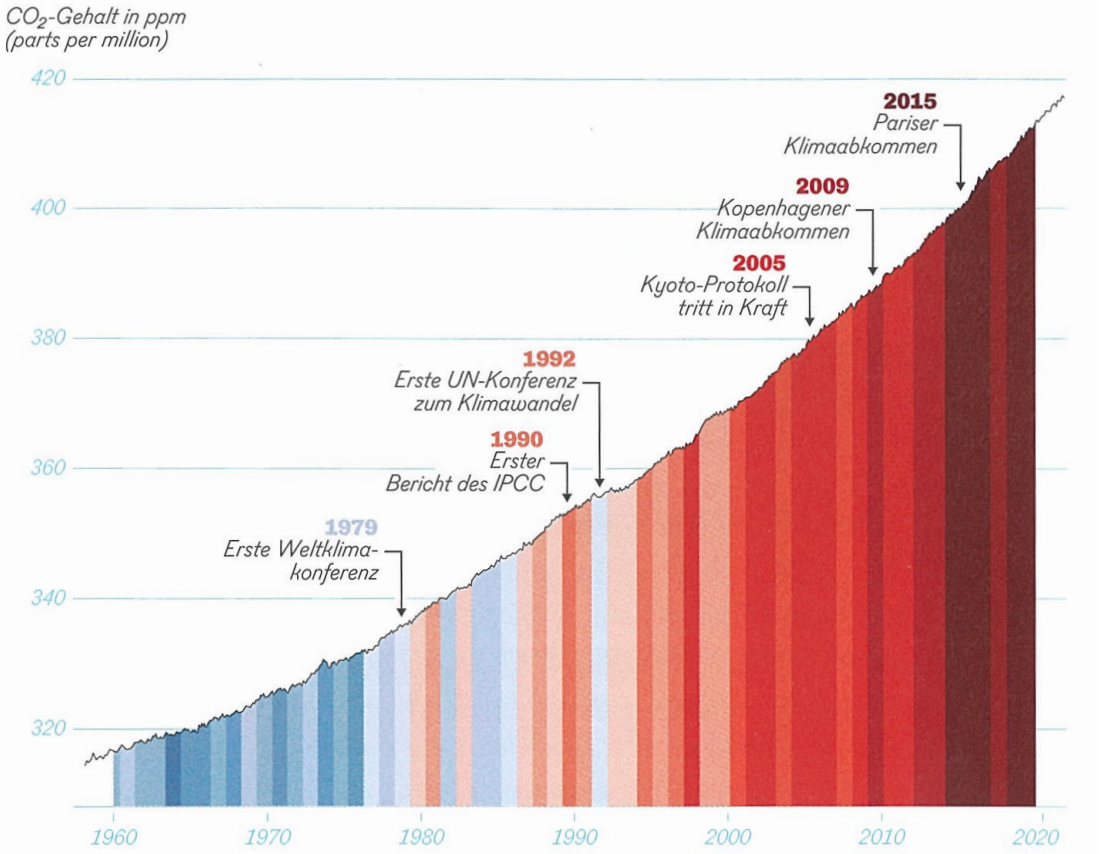


Schaubild 1: Entwicklung des CO_2-Gehalts der Atmosphäre 1969–2020. Sowohl die Kohlendioxidkonzentration als auch die globalen Durchschnittstemperaturen sind trotz der Weltklimakonferenzen und internationalen Abkommen zur Beschränkung der Emissionen beträchtlich gestiegen.

Almut Kirchner, *«Es gibt wenig Hoffnung, dass Kernkraft einen Lösungsbeitrag liefern kann»*, in: NZZ, 30. Dezember 2022, S. 8-9.

«Es gibt wenig Hoffnung, dass Kernkraft einen Lösungsbeitrag liefern kann»

Was muss passieren, damit die Schweiz bis 2050 klimaneutral wird? Wie der Umbau des Energiesystems gelingen kann, ohne dass es zu Engpässen kommt, sagt die Prognostikerin Almut Kirchner im Gespräch mit David Vonplon und Christof Forster

«Jedes Windrad, das wir zusätzlich ins Mittelland stellen, hilft uns massgeblich», sagt Almut Kirchner. ELENI KOUGIONIS FÜR NZZ

Energie und Klimaschutz

dvp. · Die promovierte Physikerin Almut Kirchner leitet beim Basler Beratungsunternehmen Prognos AG die Themenfelder Energiepolitik und Klimaschutzpolitik. Im Auftrag des Bundes erstellt sie mit ihrem Team und Kooperationspartnern seit 20 Jahren für die Schweiz die «Energieperspektiven 2050».

Frau Kirchner, Energie ist derzeit knapp. Wie sparen Sie Strom im Alltag?
Obwohl ich jemand bin, der ständig friert, habe ich die Heizung meiner Wohnung auf 17,5 Grad herunter gestellt. Ich benutze seither häufig Wärmeflaschen. Um das Wasser dafür aufzuheizen, benötige ich bloss 0,1 Kilowattstunden Strom. Und wichtiger noch: Ich verwende beheizbare Einlegesohlen. Sie machen die tiefen Temperaturen vergessen und lassen sich mit einer Solar-Powerbank laden. Dazu kommen mehrere Schichten Wolle.

Bringen diese Bemühungen überhaupt etwas?
Ja. Man kann im Haushalt mehr Strom sparen, als man gemeinhin denkt. Ich benutze im Home-Office beispielsweise auch konsequent abstellbare Steckerleisten, damit keine Geräte auf Standby laufen. Am wichtigsten ist aber, darauf zu achten, dass Kühlschrank und Tiefkühler nicht vereist sind, denn die Grossgeräte brauchen am meisten Strom im Haushalt.

Wir müssen Strom sparen, weil eine Mangellage in der Schweiz plötzlich ein realistisches Szenario werden könnte. Wie sehr überrascht Sie das als Prognostikerin?
Wenn wir vor zwei Jahren geschrieben hätten, dass die Hälfte des französischen Kraftwerkparks kaputt ist und der Lieferant der Hälfte unseres Gases am Rande von Europa einen Zivilisationsbruch begeht, hätte man uns für verrückt erklärt. Das ist das Dilemma, vor dem wir Prognostiker stehen: Zwar durchleuchten wir sporadisch die Systeme auf ihre Robustheit und schauen auf externe Risiken. Solange diese Szenarien nicht eintreten, heisst es jedoch immer: Bei uns doch nicht.

Tatsächlich?
Vor ein paar Jahren haben wir für Deutschland eine Studie über die Schwarzen Schwäne in der Energiewende gemacht: eine Pandemie etwa, ein Krieg in Europa oder ein Wirtschaftseinbruch in China. Diese Ereignisse wurden dann von einer begleitenden Arbeitsgruppe als sehr unwahrscheinlich eingeschätzt und nur am Rande weiterverfolgt.

Wie viel Realität steckt denn in Ihren Prognosen?
Prognosen sind keine Prophezeiungen, sondern eine spezifische Art von Szenarien, also Wenn-dann-Aussagen. Die Entwicklung des Energiesystems wird vorwiegend mit solchen Szenarien untersucht – und das aus gutem Grund: Bei den Energieperspektiven, die wir im Auftrag des Bundes erstellen, haben wir es mit Klimazielen zu tun, die in nicht allzu ferner Zukunft liegen und von denen wir wissen, dass sie nicht einfach zu schaffen sind. Es geht also um die Frage, was passieren muss, damit wir das Netto-Null-Ziel erreichen. Und wo wir landen, wenn wir so weiter verfahren wie bisher.

Kritiker sagen, dass diese Energiekrise das Resultat einer Energiestrategie ist, die auf Szenarien beruhte, welche von falschen Annahmen ausgingen.
Ach was. Wir haben früh gesagt, was es braucht, um die Energiewende zu schaffen. Das betrifft vor allem die Umsetzung technischer Massnahmen. Die politischen Rahmenbedingungen konnten jedoch nicht in dem Masse verändert werden, wie es nötig gewesen wäre. Der Ausbau der Erneuerbaren blieb deshalb ebenso hinter den Erwartungen zurück wie die Steigerung der Effizienz. In dieser Krise jedoch scheint sich das Koordinatensystem der Bevölkerung und der politischen Entscheidungsträger nun zu verändern. Plötzlich werden Windkraftanlagen genehmigt, und man erlaubt grosse Solaranlagen in den Alpen. Vor zwei Jahren war das noch undenkbar.

Ursprünglich gehörten auch Gaskraftwerke zur Energiestrategie dazu. Doch vorübergehend verschwanden diese wieder aus der Agenda des Bundesrats.
Es steht mir nicht zu, die Politik zu kommentieren. Was ich aber sagen kann: In der gegenwärtigen Situation gibt es nicht die eine ideale Entscheidung, die alle Probleme löst. Gaskraftwerke haben zwar den Vorteil, dass sie flexibel sind und kostengünstig in der Investition. Sie produzieren jedoch CO_2 – und der Strompreis hängt dann stark vom Gaspreis ab. Gerade die Schweiz, deren Stromproduktion bis anhin fossilfrei ist, tut sich schwer, sich für den Bau von Gaskraftwerken zu entscheiden. Hinzu kommt, dass sie sich unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen – genau wie neue Kernkraftwerke – nicht refinanzieren würden. Auch dafür würde es also eine staatliche Absicherung brauchen.

Braucht es denn in der Schweiz Gaskraftwerke, um eine sichere Stromversorgung zu gewährleisten?
Nicht unbedingt. Sowohl Frankreich als auch Deutschland und Italien müssen Gaskraftwerke als Back-up betreiben, wenn Strom aus Windkraft und Photovoltaik nicht zur Verfügung steht. Diese Kraftwerke stehen häufig still. Kauft die Schweiz von ihnen Strom ab, wird dieser insgesamt günstiger und der Markt effizienter. Solange die Schweiz Zugang zum europäischen Markt hat, spricht deshalb einiges gegen den Bau von Gaskraftwerken in der Schweiz.

Für die Kritiker des Atomausstiegs ist der Bau des öl- oder gasbetriebenen Notkraftwerks in Birr symptomatisch für das Scheitern der Energiestrategie. Muss die Kernkraft wieder in Betracht gezogen werden?
Es gibt weltweit wenig Anlass zu der Hoffnung, dass die Kernkraft mittelfristig einen Lösungsbeitrag liefern kann. Praktisch überall verzögert sich der Bau neuer Kernkraftwerke, es gibt riesige Kostenüberschreitungen – und viele davon laufen nicht richtig. Und das nicht nur in europäischen Ländern, sondern auch in autoritären Staaten, bei denen man dachte, die bekommen das schneller hin. Auch zeigt ein Bericht über den Zustand der Nuklearindustrie, dass die Gestehungskosten der neuen AKW steigen, während jene der Erneuerbaren weiterhin sinken. Nicht ohne Grund verlangt die Stromindustrie, die neue AKW aufstellt, dafür hohe Subventionen.

Viel Hoffnung liegt in den Reaktoren der nächsten Generation.
Die existieren bis jetzt nur auf PowerPoint-Präsentationen und vielleicht in Labor-Experimenten. Auch die kleinen modularen Reaktoren gibt es bislang noch nicht in einem kommerziellen Betrieb. Es wäre nicht seriös, damit zu planen.

«Die gesamte Energienachfrage wird um gut 35 Prozent zurückgehen. Entscheidend sind die Effizienzvorteile der Elektrifizierung.»

Gemäss der europäischen Kernenergieagentur wäre es auch möglich, die grossen Kernkraftwerke Leibstadt und Gösgen bis zu 80 Jahre lang laufen zu lassen.
Natürlich würde das System entlastet, wenn die Kraftwerke 60 Jahre oder in Teilen noch länger laufen. Wir erhielten damit mehr Zeit für den Ausbau von Wind- und Sonnenenergie und könnten damit die Importabhängigkeit reduzieren. Allerdings wären zur Aufrechterhaltung der Sicherheitsstandards und der Betriebsfähigkeit einige grosse Ersatzinvestitionen erforderlich. Ebenfalls bin ich überzeugt, dass wir die Erneuerbaren auch ohne Laufzeitverlängerung rasch genug ausbauen können. Das zeigt die Dynamik bei der Photovoltaik in den letzten Jahren. Wird der Anteil Wind und Sonne grösser, erweist sich die Kernkraft überdies als Handicap. Ihre Bandlast ist dann zu gross und macht das System unflexibel.

In den nächsten Jahren sollen Heizungen und Verkehr elektrifiziert werden. Dabei haben wir jetzt schon zu wenig Strom. Wie soll das gehen?
Die derzeitige Krise in Europa wird uns bis 2024 begleiten. Dann werden sich die einzelnen Länder allmählich herausbewegen. Deutschland beschleunigt den Ausbau der Erneuerbaren und wird verstärkt Flüssiggaskapazitäten buchen. Frankreich tut das ebenfalls und setzt auf grosse Offshore-Windparks. Auch wird dort das eine oder andere neue Kernkraftwerk ans Netz gehen. Hinzu kommt: Wir stellen in den nächsten zwei, drei Jahren ja nicht alle Häuser auf Wärmepumpen um und alle Autos auf Elektroantrieb. Das läuft jetzt erst an und dauert ähnlich lange wie der Ausbau der Erneuerbaren. Auch sehen wir, dass allmählich eine Sättigung des Stromverbrauchs stattfindet.

Wie stark wird der Strombedarf in der Schweiz zunehmen, wenn wir das Ziel der Klimaneutralität erreichen wollen?
Um etwa 25 Prozent. Das ist erstaunlich wenig. Denn würde man Gas und Treibstoffe eins zu eins mit Strom ersetzen, müsste er sich eigentlich mehr als verdoppeln. Aber eine Elektrifizierung ist mehr als eine direkte Substitution: Die zusätzlichen Mengen an Strom, die wir für neue Verwendungszwecke verbrauchen, können mit Effizienzmassnahmen und neuen Technologien zu einem grossen Teil kompensiert werden. Elektromotoren etwa sind um den Faktor 2,5 effizienter als Verbrennungsmotoren. Und das unabhängig davon, ob sie für industrielle Zwecke oder für die Mobilität eingesetzt werden.

Werden wir in einer dekarbonisierten Welt also weniger Energie verbrauchen als heute?
Ja. Die gesamte Energienachfrage wird um gut 35 Prozent zurückgehen. Auch hier sind die Effizienzvorteile der Elektrifizierung entscheidend. So benötigen Wärmepumpen nur etwa einen Drittel der Energie einer Gasheizung, weil sie die Umgebungswärme nutzen. Zudem funktionieren sie besser in Häusern mit geringem Raumwärmebedarf. Die Gebäude müssen also auch saniert werden. Damit sind im Durchschnitt noch einmal 30 Prozent zu holen.

Trotzdem entsteht mit dem höheren Strombedarf und dem mittelfristigen Wegfall der Atomenergie im Inland eine riesige Lücke. Wie kann diese gestopft werden?
Um unsere Ziele der Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, müssten ungefähr 20 Prozent der Dächer mit Solarmodulen bestückt werden. Insbesondere die grossen Flachdächer von Industrie- und Dienstleistungsgebäuden eignen sich da sehr. Ebenfalls müsste auf einigen Fassaden und einem Teil der Infrastrukturen Photovoltaik installiert sein. Beim Wind rechnen wir wegen der Akzeptanzprobleme bis 2050 bloss mit einem Zubau von vier Terawattstunden, also nur etwa einen Achtel so viel wie bei der Photovoltaik. Läuft zumindest ein Kernkraftwerk 60 Jahre, wird insbesondere in der kritischen Zeit von 2035 bis 2040 die Lücke noch einmal reduziert.

Ist die Energiewende also in erster Linie eine Solarwende?
Der Ausbau an erneuerbarer Energie wird tatsächlich zum allergrössten Teil die Photovoltaik betreffen. Aber das ist kein Naturgesetz. Jedes Windrad, das wir zusätzlich ins Mittelland stellen, hilft uns massgeblich. Denn es liefert häufig genau dann Strom, wenn keine Sonnenenergie anfällt. Damit können wir verhindern, dass im Sommer eine Überproduktion an Sonnenstrom entsteht, den wir kaum wegbringen können.

Trotzdem wird die Schweiz in einer Übergangsphase grosse Mengen an Strom importieren müssen. Können wir uns angesichts der verbreiteten Energieknappheit noch darauf verlassen, dass dieser auch geliefert wird?
In einer Normalsituation ja. Es werden europaweit Erneuerbare und als Backup Gaskraftwerke zugebaut. Anders als in der Schweiz wird insbesondere die Windkraft in Europa sehr viel grössere Beiträge leisten. Das zeigen die veröffentlichten Planungen der Länder, die wir als Grundlage für unsere Berechnungen verwendet haben. Mit anderen Worten: Wir partizipieren an den Back-up-Kraftwerken und den sich über die Regionen bewegenden Windfronten und haben die Speicher, die uns ermöglichen, die Winderträge unterzubringen. Ich schliesse aber nicht aus, dass es in extremen Mangelsituationen schwierig werden könnte, Strom zu importieren.

«Letztlich geht es um die Frage, ob wir Gas, Brennstäbe oder Strom importieren. Etwas müssen wir importieren, beim Strom ist es am effizientesten.»

Wegen der sogenannten 70-Prozent-Regel wird die EU der Schweiz ab 2025 voraussichtlich nur noch einen Viertel der Importkapazitäten zugestehen. Das macht es zusätzlich gefährlich, auf Importe zu setzen.
Unsere Ergebnisse der Energieperspektiven 2050+ zeigen, dass kritische Situationen damit immer noch entschärft werden können, was übrigens vor kurzem auch eine aktuelle Studie des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) bestätigt hat. Letztlich aber geht es um die Frage, ob wir Gas, Brennstäbe oder Strom importieren. Etwas müssen wir importieren, beim Strom ist es am effizientesten.

Aber muss die Schweiz wegen der neuen EU-Regel nicht zusätzliche Kapazitäten im Inland aufbauen?
Falls keine Einigung mit der EU erzielt werden kann, sollte die Schweiz tatsächlich zusätzliche Absicherungen im Inland in Betracht ziehen. Infrage kommen dabei eher kleine, flexibel einsetzbare Gaskraftwerke, die auch mit Biomethan oder Wasserstoff betrieben werden können. Grundsätzlich aber haben sowohl die Schweiz als auch die EU ein Interesse daran, die 70-Prozent-Regel nicht umzusetzen – und auch daran, ein Stromabkommen abzuschliessen. Ich hoffe, dass diese Einsicht bei den Politikern beider Seiten ankommt.

Die Schweiz wird das Netto-Null-Ziel nur erreichen können, wenn Erdgas mittelfristig mit Wasserstoff ersetzt werden kann. Muss die Schweiz künftig in rauen Mengen Wasserstoff importieren?
Das nicht gerade, wir reden über etwa einen Drittel des heutigen Gasverbrauchs. Dieser muss allerdings mit Grünstrom hergestellt werden – und dabei entstehen beträchtliche Umwandlungsverluste. So müssen für jede Kilowattstunde Nutzenergie aus Wasserstoff mindestens zwei Kilowattstunden Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt werden. In der Schweiz werden wir nicht in der Lage sein, genügend grosse Mengen Wasserstoff herzustellen.

Weshalb ist es nicht möglich, dass wir den überschüssigen Solarstrom vom Sommer als Wasserstoff zwischenspeichern und ihn dann im Winter einsetzen, wenn der Strom knapp ist?
Die Menge an überschüssigem Sonnenstrom in der Schweiz ist dafür leider nicht gross genug. Ein Elektrolyseur könnte hierzulande im Sommer höchstens ein paar Wochen betrieben werden. Rentabel wäre das kaum. Zunächst würde ein Grossteil des Wasserstoffs deshalb voraussichtlich aus den sehr viel günstigeren Offshore-Windparks in Nordeuropa kommen.

Welchen Beitrag kann die nach Beben und Pannen lange Zeit totgesagte Geothermie leisten?

Sie hat ein spannendes Potenzial, bei der Wärme ist es grösser als beim Strom. Vor 15 Jahren war man da etwas zu forsch in der Umsetzung. Jetzt kommen wir langsam aus der Erforschung des Untergrunds wieder in die Pilotphase. Die Frage ist, wie weit weg von besiedelten Gebieten gebohrt werden soll. Wir sind deshalb mit der Einschätzung der Potenziale sehr vorsichtig.

Zum Schluss: Wo sehen Sie bei der Energiestrategie 2050 den grössten Korrekturbedarf?
Die erste Schraube ist: weiter sehr viel bei der Effizienz machen. Insbesondere die Sanierung der bestehenden Gebäude ist wichtig. Es würde uns helfen, wenn sich die Sanierungsrate verdoppeln würde. Zweitens sollten wir für den Ausbau der Erneuerbaren die Hürden senken und die Rahmenbedingungen vereinheitlichen. Die Elektrifizierung des Verkehrs geht mittelfristig wahrscheinlich fast von selbst, aber der Infrastrukturausbau ist eine grosse Planungsaufgabe für die Gemeinden und Energieversorger, die auch die Verteilnetze anpassen müssen. Dann brauchen wir Klarheit mit der EU, um den Stromaustausch zu sichern. Wichtig ist auch, dass die Fernwärmesysteme in den Städten ausgebaut werden.

Und wie viel wird uns die Energiewende kosten?
Wir rechnen mit 109 Milliarden Franken an Investitionen in Erneuerbare und Effizienz über die gesamte Laufzeit. Das ist nicht besonders viel. Das sind im Mittel rund 8 Prozent der Investitionen, die derzeit ohnehin ins Energiesystem gesteckt werden. Dem gegenüber stehen je nach Preisentwicklung Einsparungen von rund 50 bis 100 Milliarden Franken, weil wir immer weniger fossile Energie benötigen.

Was bedeutet dies für die volkswirtschaftliche Entwicklung?
Nach den Berechnungen von Ecoplan verlangsamt sich das Wachstum des Bruttoinlandprodukts in Szenarien, in denen das Klimaziel erreicht wird, um 0,04 Prozent gegenüber einer Entwicklung «weiter wie bisher», wobei das Bruttoinlandprodukt und die Wohlfahrt insgesamt bis 2050 um zirka 33 Prozent wachsen. Die Differenz ist also praktisch nicht messbar. Das Stromsystem wird nach den Berechnungen der aktuellen VSE-Szenarien insgesamt sogar billiger.

Tibor Joanelly, *Messen und wissen*, in: werk, bauen + wohnen, 5-2022, S. 21-27.

Messen und wissen

Forschungshäuser in Bad Aibling von Florian Nagler

U-Wert, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Konvektion ergeben ein Gesamtbild zu Energieverbrauch und Komfort sowie Daten für den Konstruktionsvergleich.

Um belastbare Grundlagen für ein klimapositives Bauen zu bekommen, muss gemessen werden. Drei Häuser zeigen mit verschiedenen Konstruktionsarten, welche Wahl den Weg zu mehr Suffizienz bestimmt. Die Losung des hier vorgestellten Forschungsprojekts heisst «Einfach Bauen».

Tibor Joanelly
Sebastian Schels / PK Odessa (Bilder)

Informationen sammeln. Dies ist der Hauptzweck von Echelon, der US-amerikanischen Abhöranlage im oberbayrischen Bad Aibling, deren «Bucky-Domes» durch einige Fenster von Florian Naglers Forschungshäusern zu sehen sind. Information und belastbare Daten schaffen in unübersichtlichen Situationen ein Lagebild; die unheimliche militärische Anlage der NSA (und des Deutschen Bundes-Nachrichtendienstes) hat mitgeholfen, manchen Plan Russlands im Zusammenhang mit dem Überfall auf die Ukraine am 24. Februar 2022 zu entlarven.

«Der Westen» befindet sich aber nicht nur im Krieg mit einem diktatorisch regierten Land. Bruno Latour und Naomi Klein – zwei wichtige Sorgetragende und Wegweisende in einer sich verändernden Welt – machen darauf aufmerksam, dass die Ukraine-Krise vor allem den Klimanotstand überlagert. Der Kampf gegen das eine darf das Engagement gegen das andere nicht ausschliessen.[1] Und so sind auch bei der Bewältigung der Klimakrise belastbare Daten unentbehrlich.

Materialdisziplin

Um diese zu gewinnen, wird auch in Naglers drei Versuchsbauten gemessen. In jedem der dreigeschossigen Häuser mit je acht Wohnungen ist ein Zimmer nur von Messgeräten besetzt; gemessen werden das Raumklima über Temperatur und Feuchtigkeit und der tatsächliche U-Wert der Fassadenkonstruktion. Entsprechend sind die drei Häuser verschieden gebaut: einmal mit Wärmedämmbeton, einmal in Holz und einmal mit einem monolithischen Mauerwerk. In allen drei Häusern sind die Decken betoniert, 30 Zentimeter stark für die Speichermasse und nicht wegen der Statik.

Neben der Untersuchung von Dämmeigenschaften und Raumklima gab es aber einen weiteren Grund für den Bau der drei Häuser. Es ging dabei um einen *Proof of Concept*, um den Nachweis, dass suffizientes Bauen mit allen drei Konstruktionsprinzipien möglich wäre. Denn die Häuser kommen fast ganz ohne Haustechnik aus. Genauer: Es gibt bis auf die Abluftventilatoren für Bäder keine mechanische Lüftung, für Frischluft sorgen Durchlässe in den Fensterfälzen. Die Entwerfenden verstanden «Suffizienz» als eine Entwurfshaltung, die zu radikal einfachen und sparsamen Bauten führt, sowohl in Bezug auf die Gebäudehüllzahl (1,54), das Verhältnis von Fenster- zu Bodenflächen (zwischen 11 und 16 Prozent) als auch auf Detaillierung und Materialverbrauch. Nur bei der Raumhöhe von 3,1 Metern war man grosszügig.

Doch zuerst zur Konstruktion: Der Wärmedämmbeton der Fassade etwa kommt wie der konventionelle Beton der Innenwände ohne Armierungseisen aus. Und so benötigte es auch keine besondere Armierung für Stürze oder Anschlüsse (darum die Rundbögen bei Fenstern und Eingang). Dieselbe sortenreine Konstruktion – Nagler spricht von «Robustheit» – findet sich auch beim Mauerwerk, und dort war es ein Glücksfall, dass der Bauunternehmer nicht davor zurückschreckte, die diffizilen Dämmsteine so zu schneiden, dass mit ihnen Segmentbögen möglich wurden. Und für das Holzhaus kam die bewährte Vollholzkonstruktion einer Zimmerei aus dem Allgäu zum Einsatz, die mit 30 Zentimetern Wandstärke wohl das Maximum an konstruktiver Sparsamkeit darstellt. Der Dämmeffekt wird erreicht durch eingefräste Nuten in den aneinandergereihten Brettern mit I-Profil.

Der Vorteil dieser Materialdisziplin liegt auf der Hand: Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass sekundäre Bauteile nach Obsoleszenz einfach ausgewechselt werden können. Und sollten die Häuser einmal abgebrochen werden, so wird die primäre Konstruktion einfacher sortenrein in wiederverwendbare Komponenten zerlegt.

Hintergrund all dieser Bemühungen war Naglers Erfahrung, dass bei neuen Gebäuden, beispielsweise bei seinem preisgekrönten Schmuttertal-Gymnasium (vgl. wbw 11–2016, S. 14–18) oft die Haustechnik noch lange Zeit nach Fertigstellung eingeregelt werden muss – und die damit verbundene Frage, ob es beim Bauen nicht einfacher ginge.

Daraus wurde das Forschungsprojekt *Einfach Bauen* an der TU München (wo Nagler Professor ist), bei dem man nach Wegen des Verzichts suchte. Nagler hatte sich dem Thema schon in anderen Projekten gewidmet, etwa bei der *Parkplatzüberbauung Dantebad* in München (vgl. wbw 10–2017, S. 30). Die B&O Gruppe, Generalunternehmung des Projekts in München, ist in Bad Aibling Bauherrschaft. Sie bot den Bauplatz für die Realisierung des Forschungsprojekts, entwickelte das Projekt und verwaltet jetzt auch die Häuser. Auf ihrem Gelände entstand auch Deutschlands erstes achtgeschossiges Holzhaus *H8* (2011, Architekturbüro Schankula), und in der unmittelbaren Nachbarschaft wurden jüngst weitere an Nachhaltigkeit orientierte Gebäude fertiggestellt – etwa eine Einstellgarage aus Laubholz von Hermann Kaufmann oder ein Genossenschaftshaus wiederum von Florian Nagler.

«Einfach bauen» heisst unter der Prämisse eines weitgehenden Verzichts auf Haustechnik, dass wie beim *Projekt 2226* von Baumschlager & Eberle in Lustenau höhere Räume realisiert werden und genügend Speichermasse bereitsteht.[2] Letzteres schafft Trägheit beim Temperaturverlauf und entspricht intuitiv der Erfahrung und der mittlerweile etablierten Praxis. Die hohen Räume generieren ein grösseres Raum- und Luftvolumen pro Nutzer und damit auch ein Mehr an umfassenden Wänden für ein Plus an Speichermasse. Anders als in Lustenau sind die Räume hier vor allem auch hoch, um die eher kleinen Fenster hoch anzusetzen, damit der Raum gut bis in die Tiefe belichtet werden kann.

Lowtech-Lüftung

Für die Lüftung und Auskühlung in der Nacht sind die Fenster mit horizontal ausschwingenden Drehflügeln ausgestattet, so dass das symmetrische Öffnungsverhalten oben und unten über die Temperaturunterschiede der Luft für Zirkulation im Raum sorgt und damit eine forcierte Querlüftung entfallen kann. Das resultierende Raumklima wirkt in allen drei Häusern angenehm, vorausgesetzt, dass die Bewohnerinnen und Bewohner auch regelmässig lüften. Und vorausgesetzt, dass akzeptiert wird, wenn die Luft im Treppenhaus auch einmal Auskunft über die Essgewohnheiten der Nachbarn gibt.

Die Messungen im ersten Winter 2021/22 bestätigen, dass die Holzkonstruktion die energieeffizienteste ist und den besten U-Wert erzielt – gefolgt von Mauerwerk und Leichtbeton. Die getroffenen Annahmen für die Modellierung des Energiverbrauchs waren richtig, der *Performance-Gap* klein. Damit haben die Messresultate die Bedenken ausgeräumt, dass das übliche Heiz- und Lüftungsverhalten Nutzender die theoretischen Werte entkräftige – und damit hat sich das Konzept des einfachen Bauens besonders auch hinsichtlich des Energieverbrauchs als tragfähig erwiesen.[3]

Genügsam leben

Der Verzicht auf Lüftungstechnik spart Graue Energie und Energie im Betrieb, und dies war eines der Hauptanliegen im Forschungsprojekt. Die drei Häuser zeigen auch, dass eine einfache Architektur formale Kraft entwickeln und das ästhetische Versprechen eines suffizienten Lebens einlösen kann – etwa über die hohen Räume und eine Architektur mit kleinen Fenstern, die den Energieeintrag verkleinern, oder minimale Anforderungen im Innenausbau wie wenige Steckdosen an übergrossen Sockelleisten, die an Lambris erinnern. Diese Einschätzung gilt auch, wenn der kärgliche Ausbaustandard mit Linoleum, rohbelassenen Treppen und billigsten Geländern schweizerischen Gewohnheiten nicht nahekommt.

Eine weitere Einschränkung: Bis auf das Haus in Holz sind die Konzepte nicht unbedingt für den städtischen Massstab geeignet. Mit der Backsteinkonstruktion sind Bauten über vier Geschosse nicht möglich, und bei der monolithischen Betonwand ohne Armierung steht dazu die konstruktive Machbarkeit noch aus. Und auch die hohen Räume machen eine wirtschaftlich vertretbare Nutzung bei urbanen Höhenbeschränkungen fast unmöglich (was mindestens die Aufhebung von fixierten Traufhöhen in Baureglementen zur Diskussion stellt).

Im Gespräch meint Nagler, dass die Recherche zur baulichen Umsetzung des Betongebäudes die anspruchsvollste und interessanteste gewesen sei – und dass nun aber vor allem die Erfahrungen beim Holzbau Früchte trügen. So wurde von seinem Büro gleich gegenüber just das besagte Genossenschafts-

1 Bruno Latour, «Quelles entre-deux-guerres?», in: *Analyse Option Critique AOC*, www.aoc.media; Naomi Klein, «Toxic Nostalgia, From Putin to Trump to the Trucker Convoys», in: *The Intercept*, www.theintercept.com.

2 Vgl. Dietmar Eberle in wbw 7/8 – 2018, S. 10.

3 Die Resultate wurden am 8. und 9. April 2022 an den Bad Aiblinger Baukulturtagen, *Einfach Bauen – traditionelle Techniken und neue Regeln* vorgestellt. So konnte für das Winterhalbjahr 2021/22 und je Wohnung folgender Energieverbrauch eruiert werden (Heizung und Warmwasser): für das Holzhaus ca. 40 – 45 kWh/m², für das Leichtbetonhaus ca. 65 – 70 kWh/m² und für das Backsteinhaus 65 – 95 kWh/m². Der Ausreisser wurde durch ein abweichendes Nutzerverhalten verursacht und durch den Umstand, dass das Mauerwerk noch eine grosse Baufeuchte enthielt, was den U-Wert verminderte.

4 Der Wandaufbau ist derselbe wie beim Versuchshaus, hier jedoch nur mit 22 cm plus 4 cm Hinterlüftung.

5 Höhere Gebäude, daher vor allem erhöhte Anforderungen an den Brandschutz und das Tragwerk.

haus fertiggestellt – diesmal sind auch die Decken in Holz[4] und nur noch der Treppenkern in Beton für die Speichermasse –, und in Stuttgart soll für die IBA 2027 ein Riegel mit fünf Vollgeschossen weiterentwickelt werden, der die in Bad Aibling gemachten Erfahrungen auch unter den Bedingungen der Gebäudeklasse Fünf erprobt.[5] Will heissen: unter verschärften finanziellen und normtechnischen Bedingungen.

Forschend entwerfen

Echelons eingangs erwähnte *Bucky*-Radome sind nach ihrem Erfinder Buckmister Fuller benannt. Fuller entdeckte sein Interesse für Leichtbau-Konstruktionen beim Militär, für das er später dann auch seine ersten Prototypen entwickelte.[6] Es ist eine Ironie der Geschichte, dass seine experimentellen Ideen in den 1960er Jahren sowohl beim Militär, bei amerikanischen Spionagediensten sowie etwas später bei Anhängern der *Counterculture* auf fruchtbaren Boden fielen. Nicht zuletzt ist der für die Anfänge der Ökologiebewegung stil- und wissensbildende *Whole Earth Catalog* stark von Fuller inspiriert.[7]

Das liegt vielleicht auch daran, dass sich der Ingenieur Fuller weniger für rechnerische Nachweise als für die Performanz seiner Erfindungen interessierte. Sprich: für ein an der Praxis orientiertes forschend-experimentelles Entwerfen. Aus ähnlicher Neugierde trat Nagler mit seinem Büro den Beweis an, dass eine suffiziente Konstruktion mit heutigen Mitteln möglich ist.

Dennoch macht Messen Sinn, denn es liefert belastbare Argumente. Mit den aus dem Aiblinger Prozess gewonnenen Erkenntnissen möchte Nagler gleich in die nächste Runde gehen. Direkt an die drei Versuchshäuser angrenzend sind neben dem Genossenschaftshaus aus Holz nochmals drei weitere Bauten geplant. Sie sollen klimapositive Häuser sein, also mehr CO_2 binden als freisetzen. Hierfür soll der Einsatz von Beton reduziert und die erforderliche Speichermasse mit Lehm oder rezyklierten Ziegeln realisiert werden. Auch hier werden Daten helfen, ein neues Lagebild für den Kampf gegen die Klimaerhitzung zu schaffen. —

6 Eva Díaz, «R. Buckminster Fuller's Strange Bedfellows» in: *Appalachian Journal* 1–2/2017,2018, S. 520–524. Online verfügbar via jstor.org.
7 Steward Brand, der Herausgeber des *Whole Earth Catalog* hat später *How Buildings Learn* (1994, New York) geschrieben – eine wichtige Grundlage für die Strategie des einfachen Bauens und für resiliente Architektur.
8 Vgl.: Simon Sadler, «An Architecture of the Whole», in: *Journal of Architectural Knowledge*, 4/Mai 2008, S. 108–129.

Literaturhinweis
Zu den drei Versuchshäusern ist ein Buch erschienen: Florian Nagler, *Einfach Bauen: Ein Leitfaden*, Basel 2021.

Résumé

Mesurer et savoir

Maisons expérimentales à Bad Aibling de Florian Nagler

Afin d'obtenir une base solide pour construire à faible consommation d'énergie, il faut faire des mesures. Trois maisons construites de différentes manières montrent quel choix détermine la voie vers plus de suffisance: avec du béton thermoisolant sans armature, avec de la maçonnerie monolithique ou en bois. Mais la question centrale que se pose le programme de recherche *Construire simplement* est comment atteindre un bon climat intérieur avec peu de moyens techniques. Aucune des trois maisons n'a d'aération mécanique, sauf pour la ventilation dans les salles de bain; des réflexions sur la suffisance ont joué un rôle important dans cette décision. C'est ainsi que toutes les pièces ont 3,1 mètres de haut pour avoir une grande part de parois comme masse d'accumulation et pour que les petites fenêtres surélevées éclairent mieux en profondeur. A cela s'ajoute que les fenêtres à vantaux pivotants s'ouvrent de manière à permettre une aération de la chambre par convection. Trois autres maisons d'expérimentation du bureau de Florian Nagler sont en construction juste à côté. L'objectif est qu'elles aient un bilan climatique positif, c'est-à-dire qu'elles fixent davantage de CO_2 qu'elles n'en dégagent.

Summary

Measuring and Knowing

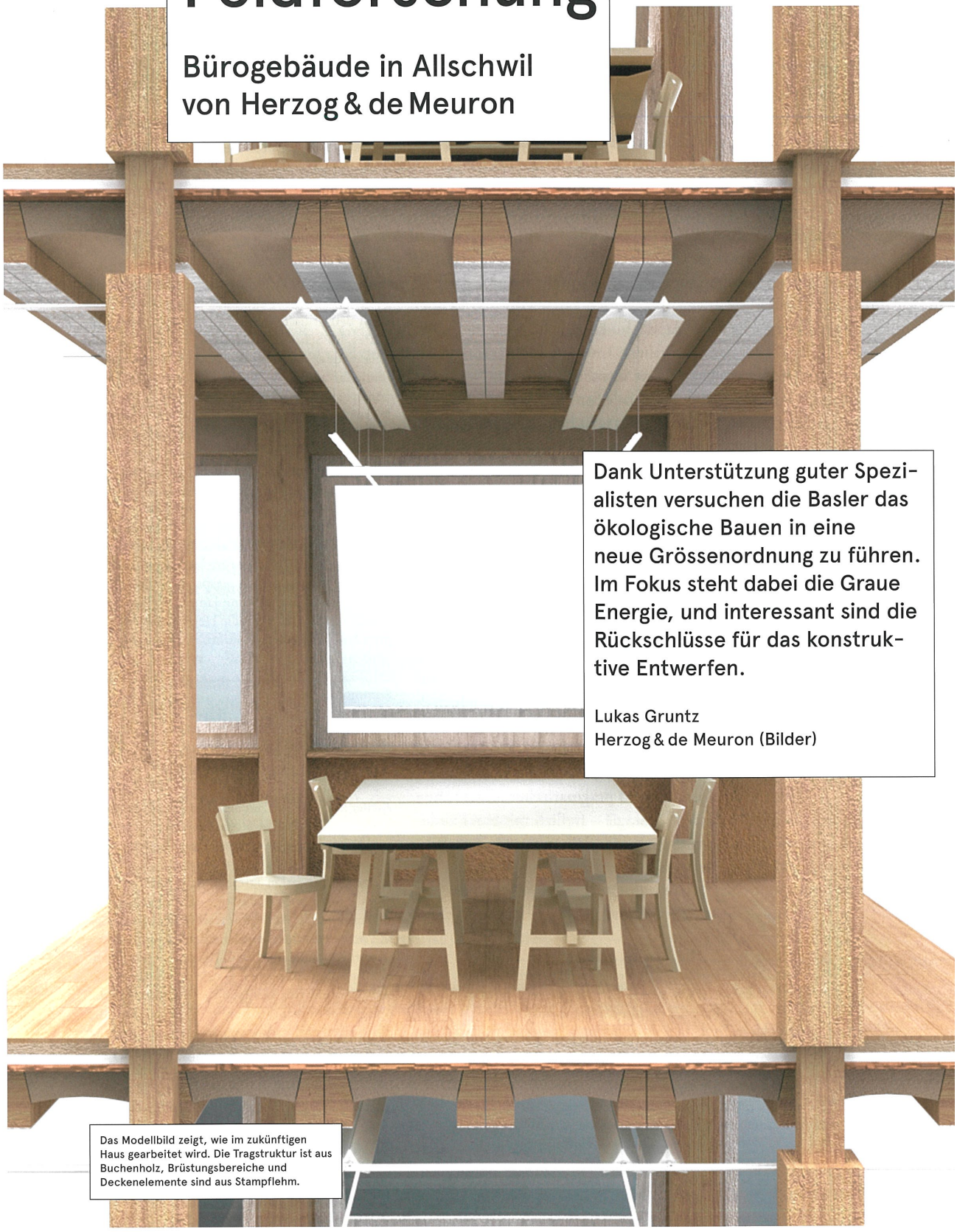
Research houses in Bad Aibling von Florian Nagler

To obtain a reliable basis for energy-saving construction measurements are needed. Three buildings with various kinds of construction show which choice determines the path to greater sufficiency: insulated concrete without reinforcement, monolithic brickwork, or wood. However, the central concern of the research project *Einfach Bauen* is the question how to achieve a good room climate with few technical means. All three buildings have no mechanical ventilation, except for the bathrooms: reflections on sufficiency play a significant role. All rooms are 3,1 metres high, so that they have a substantial proportion of wall area as storage mass, and the small, high-level windows can better light the depth of the space. The side-hung windows open in such a way that the rooms can be ventilated by means of convection. On a neighbouring site Florian Nagler's office is building three further research houses. They are planned to be climate positive, i.e., they will bind more CO_2 than they release.

Lukas Gruntz, *Feldforschung*, in: werk, bauen + wohnen, 5-2022, S. 16-20.

Feldforschung

Bürogebäude in Allschwil von Herzog & de Meuron



Dank Unterstützung guter Spezialisten versuchen die Basler das ökologische Bauen in eine neue Grössenordnung zu führen. Im Fokus steht dabei die Graue Energie, und interessant sind die Rückschlüsse für das konstruktive Entwerfen.

Lukas Gruntz
Herzog & de Meuron (Bilder)

Das Modellbild zeigt, wie im zukünftigen Haus gearbeitet wird. Die Tragstruktur ist aus Buchenholz, Brüstungsbereiche und Deckenelemente sind aus Stampflehm.

Résumé page 20
Summary page 20

Auf dem Baselink-Areal in Allschwil bei Basel erprobt ein Projekt mit klingendem Namen die Zukunft des ökologischen Bauens. *Hortus* (Garten) heisst das Bürogebäude mit 10 000 Quadratmetern Nutzfläche aus der Feder von Herzog & de Meuron: Der Name steht für *House of Research, Technology, Utopia and Sustainability,* das Projekt stellt bewährte Entwurfsstrategien und -abläufe in Frage. «Die Bauherrin hat die Nachhaltigkeitsziele zuoberst gesetzt», sagt Architekt Stefan Marbach im Podcast auf *Architektur Basel.*[1] Statt ein bis auf den letzten Quadratmeter definiertes Raumprogramm zu erstellen, legte die Investorin zunächst Nachhaltigkeitsziele fest. Das wichtigste lautet, dass das Haus nach «einer Generation energiepositiv» sein soll.[2] Was heisst das konkret? Der Energieüberschuss aus der PV-Anlage (Fassade und Dach) sowie den Erdsonden kompensiert nach 30 Jahren auch die Graue Energie von Erstellung und Rückbau. Die CO_2-Neutralität wird dabei jedoch verfehlt. Dessen ist sich auch Marbach bewusst: «Du kannst heute noch nicht CO_2-neutral bauen.» Das Einfangen des Kohlenstoffs (vgl. S. 29) steht zur Debatte: «Wir müssten 70 Buchen pflanzen. Das ist die Grösse eines Fussballfelds. In 60 Jahren wäre dadurch die CO_2-Bilanz positiv».

Es ist die Primärstruktur!

Bei ihren Überlegungen zum Entwurf begannen HdeM nicht bei der Ortsanalyse und dem Studium des Programms, sondern direkt bei der Konstruktion der Primärstruktur. «Wir haben analysiert, welches Bauteil den grössten Impact betreffend CO_2 und Grauer Energie hat: Das Tragwerk macht dabei den grössten Anteil aus», erklärt Stefan Marbach. In Zusammenarbeit mit ZPF Ingenieure untersuchten HdeM sämtliche Bauteile systematisch. Die Erkenntnis daraus lautete, dass durch die gezielte Optimierung der Deckensysteme am meisten Graue Energie eingespart werden kann. Die Decken bestimmen die Spannweiten, und dem Raster des Tragwerks aus Buche kommt eine entscheidende Rolle zu. 2,80 auf 5,60 Meter erwies sich als die optimale Lösung zwischen Materialstatik und Grundrissflexibilität. Minimiert wurde der Einsatz von Zement nicht nur in den Decken: Das Gebäude hat kein Untergeschoss, und für einen Bürobau ist das radikal. Lediglich die Streifenfundamente sind aus Beton. Die Haustechnik liegt auf dem Dach, die Autos parken im arealeigenen Parkhaus nebenan.

Für den konstruktiven Aufbau der Decken prüfte das Planungsteam Holz-, Stroh- und Hybridbauweisen. «Das finale System ist eine Kombination aus unverleimtem Holz und Lehm», fasst Marbach zusammen. Damit erreiche man die beste CO_2-Bilanz im Vergleich zu den Kosten. Der Lehm füllt die Deckenfelder und kommt im Brüstungsbereich zum Einsatz, denn er bietet viele Vorteile: «Er reguliert die Luftfeuchtigkeit, löst den Brandschutz und sorgt für eine gute Raumakustik.» Das Material stammt direkt vom Ort, fällt beim Aushub der Streifenfundamente an. Die Befüllung zwischen den Holzbalken der Deckenfelder erfolgt manuell – eventuell mechanisch: «Wir prüfen den Einsatz von Robotern für das Stampfen.»

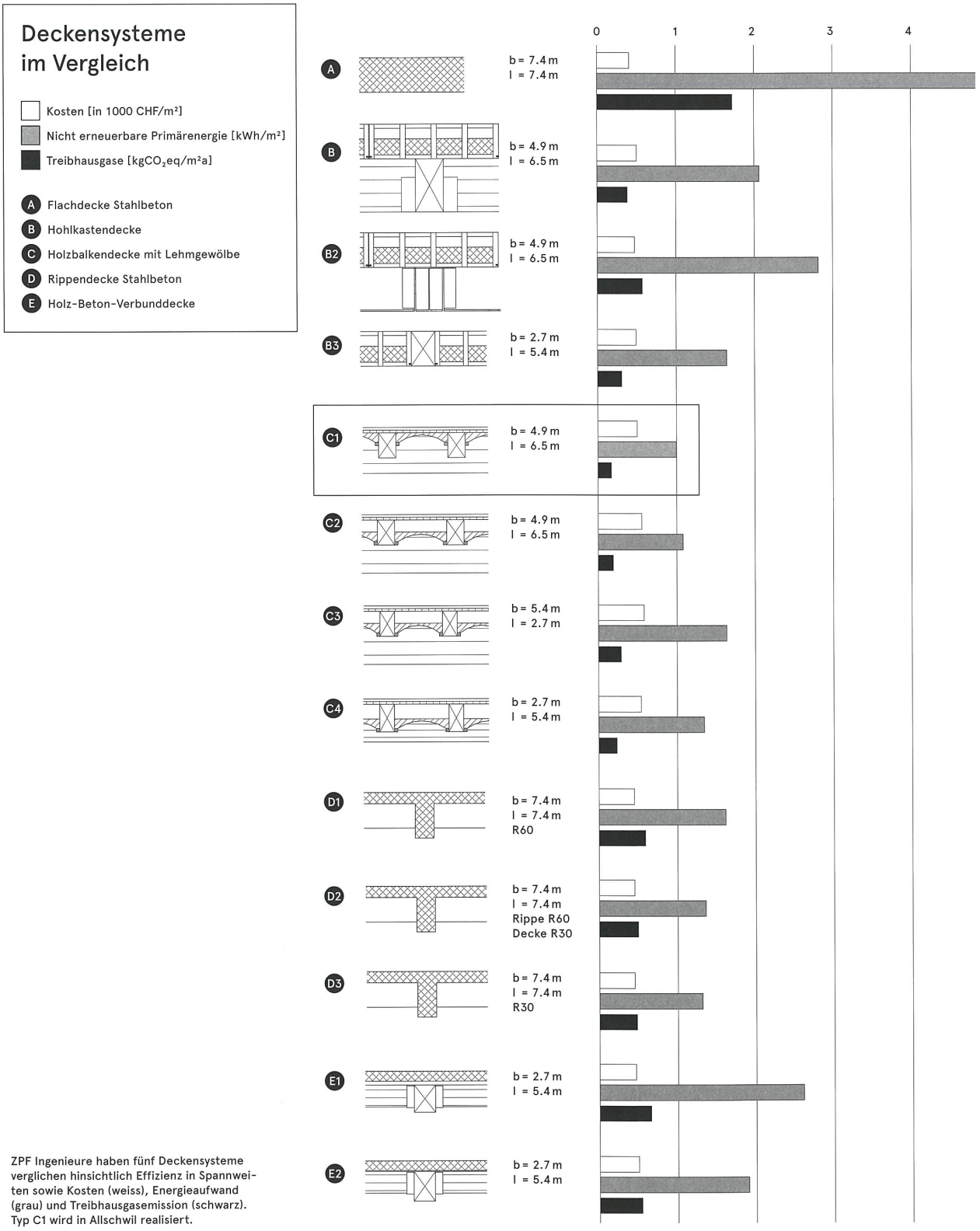
Herausforderung Wiederverwendung

Ein Nachhaltigkeitsziel umfasst auch das zirkuläre Bauen. 15 Prozent der Bauteile sollen aus der Wiederverwendung stammen. Für die Planung ist das eine zusätzliche Herausforderung, wobei die Frage von Garantie und Gewährleistung der wiederverwendeten Materialen nicht einfach zu beantworten ist (vgl. wbw 5–2021, S. 6–13). Marbach sagt dazu: «Ein Gedanke war, wiederverwendete Schaltafeln für die Aussteifung der Holzelemente zu verwenden. Dabei müssen wir jedoch sicher sein, dass sie die statischen Anforderungen erfüllen.» Beim Innenausbau kommt das Thema auf jeden Fall zur Anwendung: sei es bei Bodenbelägen aus Parkett oder Innenwänden aus Paletten, die mit Schaltafeln beplankt sind. Die Prüfung der Optionen läuft.

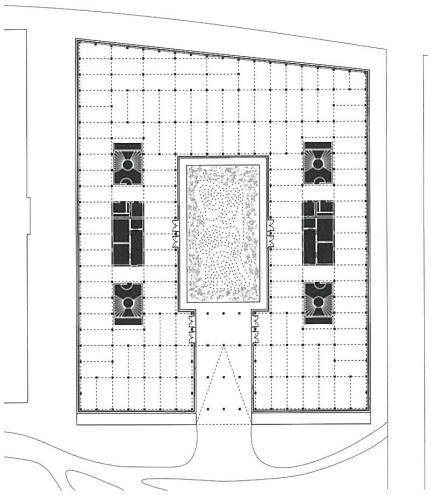
Der Investorin Senn AG geht es neben der Ökologie freilich auch ums Portemonnaie. *Hortus* muss ökonomisch konkurrenzfähig sein. 2 020 Franken pro Quadratmeter Hauptnutzfläche lautet die Vorgabe. Im Vergleich liegen rund 10 Prozent Mehrkosten für die Entwicklung des Prototyps drin. «Wir konkurrieren gegen eine Bauindustrie, die total auf Betonbau ausgerichtet ist», erklärt Marbach. Die Zielkosten sind in Anbetracht des planerischen und konstruktiven Mehraufwands ambitioniert. Technische Vereinfachung soll ein Teil der Lösung sein. «Wir haben so wenig Technik, dass sie komplett oberirdisch untergebracht werden kann», sagt Marbach. Das hat – neben der Einsparung des Kellers – einen positiven Effekt auf die Graue Energie und die Komplexität der Planung. Eine mechanische Lüftung ist nur für die Nebenräume, Nasszellen oder Lager vorgesehen. Ansonsten sorgen manuell bedienbare

1 Podcastgespräch mit Stefan Marbach, Architektur Basel, 28. November 2021, https://architektur-basel.ch/stefan-marbach-der-dreck-wird-gestampft/, abgerufen am 22. März 2022.

2 Projektwebseite von Senn, https://senn.com/projekt/hortus-allschwil/, abgerufen am 22. März 2022.



ZPF Ingenieure haben fünf Deckensysteme verglichen hinsichtlich Effizienz in Spannweiten sowie Kosten (weiss), Energieaufwand (grau) und Treibhausgasemission (schwarz). Typ C1 wird in Allschwil realisiert.

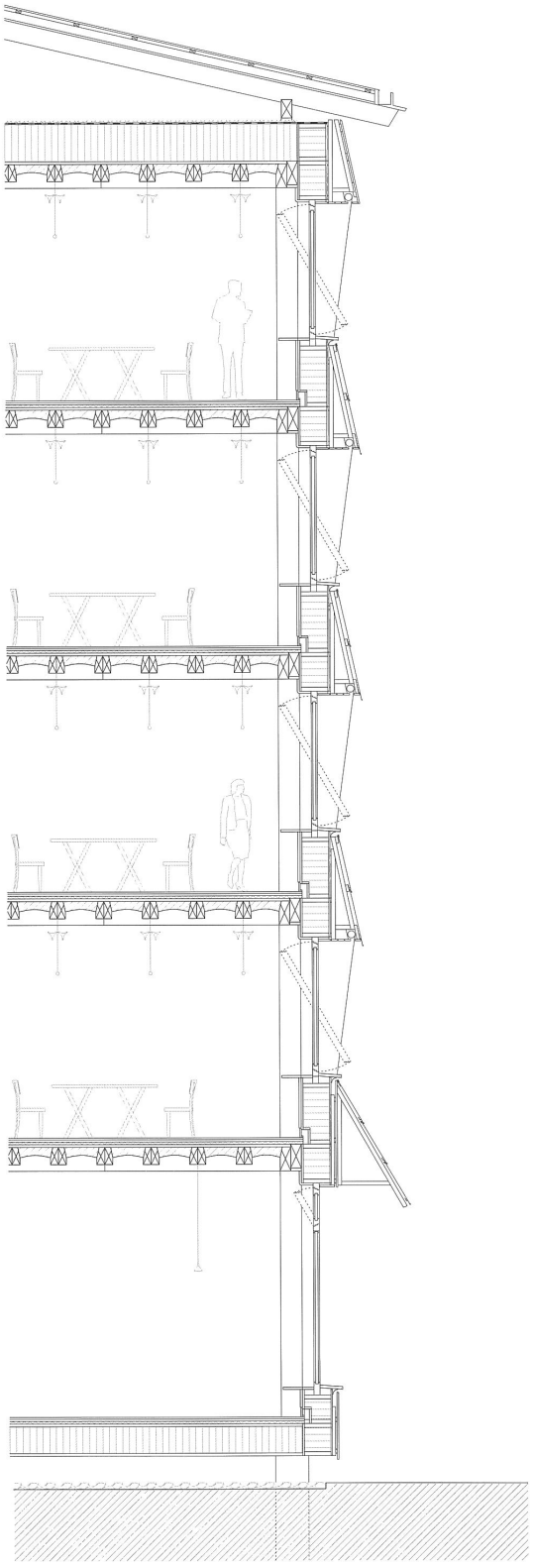


Erdgeschoss 0 10

Hortus
Rudolf Geigy-Strasse, 4123 Allschwil
Bauherrschaft
Senn Resources, Brühlgasse 37, St. Gallen
Architektur
Herzog & de Meuron, Basel, Stefan Marbach (Senior Partner), Alexander Franz (Associate); Mitarbeitende: Giulia Schnyder (Projektleiterin), Zuzana Chupac
Fachplanung
Landschaft: Urs Sutter, Tuggen
Tragwerk: ZPF Structure, Basel
Bauphysik: Kopitsis, Wohlen
HLKSE: Senn Technology / Anima Engineering, Basel
Brandschutz: A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt, Basel
PV-Planung: Planeco, Münchenstein
Gebäudevolumen SIA 416
56 200 m³
Geschossfläche SIA 416
14 000 m²
Wärmeerzeugung
Geothermie, Wärmepumpen (Verteilung: Deckenstrahlelemente)
Chronologie
Planungsbeginn: 2018
Baueingabe: März 2021
Bezug: voraussichtlich 2025

Unten: Vertikales Grün und die Bepflanzung des Hofs unterstützen die Aufenthaltsqualität und die Nachtauskühlung.

Oben: Über manuell öffenbare Schwingfenster erfolgt die Lüftung im Gebäude, das ganz auf Lowtech baut.



Fassadenschnitt 0 1

Schwingfenster mit horizontaler Drehachse für guten Luftwechsel (vgl. S. 26, Bad Aibling). Die Decken erlauben eine Nachtauskühlung in den Sommermonaten ebenfalls auf natürliche Weise. Im Innenhof beugt eine Vertikalbegrünung der sommerlichen Hitze vor, dient als Blendschutz und schafft ein gutes Mikroklima. Das Biotop im Hof wird vom gesammelten Regenwasser gespiesen.

Ökoarchitektur? Dank Schönheit nachhaltig!

Was bedeutet der konsequente Fokus auf die ökologische Nachhaltigkeit für die Form? «Wir wollen keine Ökoarchitektur bauen», sagt Marbach. In einem frühen Projektstadium haben HdeM beispielsweise den Strohbau geprüft, wobei das für den Holzbau rationelle Achsmass (vgl. S. 15) mit der Strohballendimension nicht korrespondierte – und der «Öko-Touch» von mit Lehm verputztem Stroh mit integrierten Heizleitungen nicht passte. Zumindest im Dach kommt Stroh als Dämmmaterial nun zur Anwendung, der Holzständerbau ist mit Zellulose gedämmt.

Bei allem Feintuning zwischen Nachhaltigkeit und Form ist klar: Ein kompromisslos ökologischer Fokus würde andere Entscheide für die Konstruktion mit sich bringen. HdeM streben jedoch eine neue, ökologische Ästhetik an und bauen deshalb beispielsweise auf die Anmut des gestampften Lehms, selbst wenn dessen Einsatz in Form eines Lehmputzes auch einfacher zu haben wäre. «Am Ende muss es den Menschen gefallen», findet Marbach. Der Bau mit lokalen Materialen und einfachen, sichtbaren Konstruktionen sei ein Teil davon. Marbach ist überzeugt, dass ein schönes Haus länger lebt. Denn: Je älter ein Haus, desto nachhaltiger werde es. «Wir müssen in der Schweiz die Energiewende schaffen», sagt Marbach. Der Vorzeigebau *Hortus* leistet als Feldforschung hoffentlich einen Beitrag dazu. Das Resultat sehen wir 2025. —

Lukas Gruntz (1989) ist Architekt in Basel. Sein Studium absolvierte er an der FHNW sowie an der Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Belleville. Er schreibt für das online-Magazin *Architektur Basel* und ist Mitinhaber von Atelier Atlas Architektur.

Résumé

Enquête de terrain sur la construction durable

Immeuble de bureaux à Allschwil de Herzog & de Meuron

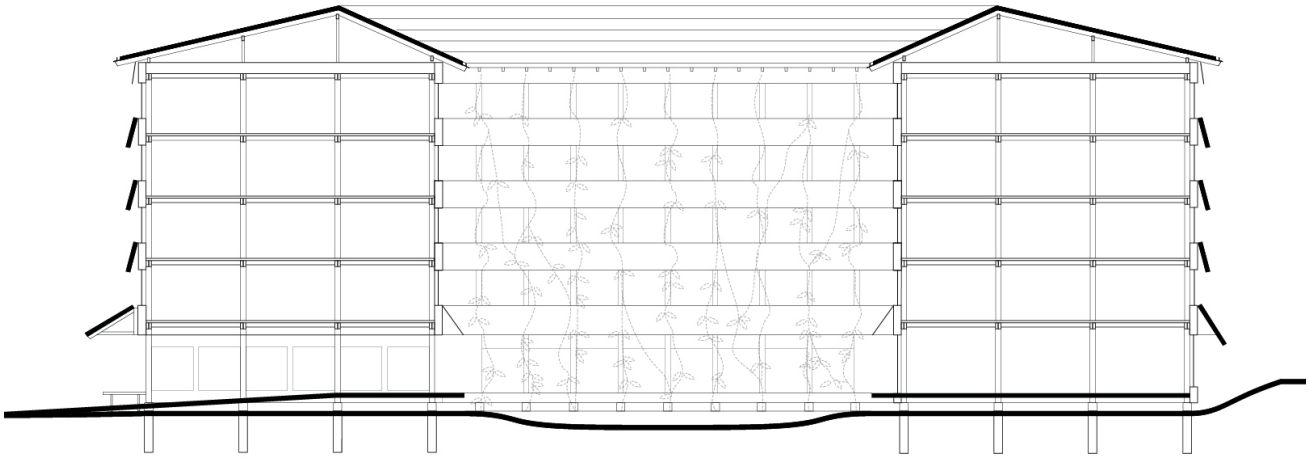
Grâce au soutien de bons spécialistes, le bureau bâlois essaie de mener la construction écologique vers une nouvelle dimension. Il planifie à Allschwil un immeuble de bureaux de 10 000 mètres carrés de surface utile pour un investisseur. Le surplus énergétique produit grâce à une installation photovoltaïque et à des sondes géothermiques devrait concrètement aussi compenser sur une durée de 30 ans l'énergie grise. Voici la découverte la plus importante de la recherche: c'est dans la structure porteuse qu'on peut économiser le plus de CO_2. Du hêtre massif et de l'argile battue (excavée sur place) apportent des valeurs idéales à un surcoût justifiable. On peut ajouter à cela: pas de cave, mais des semelles filantes, une domotique radicalement réduite, des fenêtres basculantes pour aérer tout en rafraichissant, des aménagements intérieurs en matériaux recyclables (parquet, parois de séparation), de la paille dans l'isolation du toit. Une vision d'ensemble montre que HdeM n'ont pas fait de compromis pour ce qui est de l'esthétique. Les maisons ne durent longtemps que si elles plaisent. On pourra visiter le résultat en 2025.

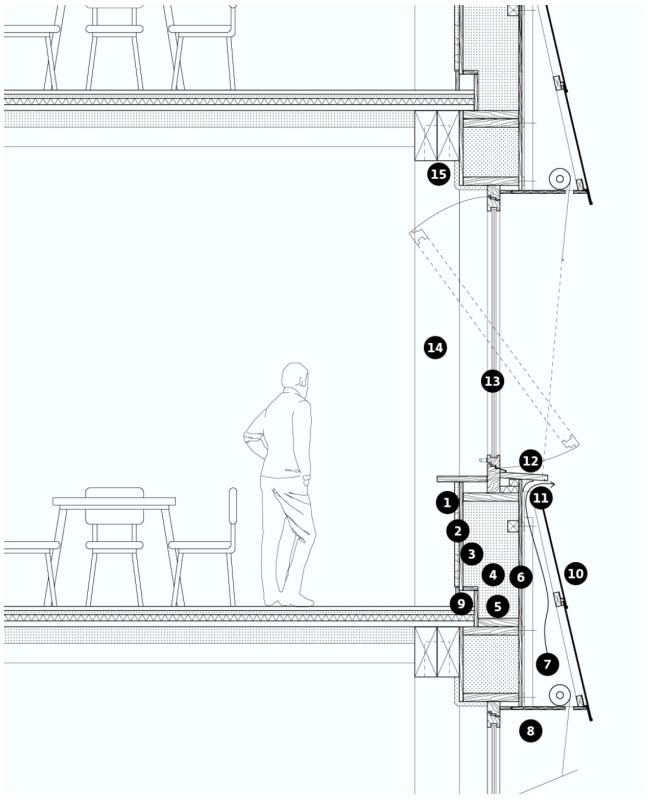
Summary

Field Research on Sustainable Building

Office building in Allschwil by Herzog & de Meuron

Thanks to the support of good specialists the Basel office is attempting to bring ecological building to a new dimension. On the Baselink site in Allschwil they are designing an office building for an investor with a usable floor area of 10 000 square metres. In concrete terms after 30 years the energy surplus from PV plant and geothermal probes should compensate for grey energy. The most important knowledge from research: the structure is the area where the most CO_2 can be saved. Solid beech and rammed earth (from the initial site excavations) create ideal values at a reasonable additional cost. In addition, there is no basement, instead strip foundations, radically few building services, pivoting windows for ventilation and night-time cooling, interior fitting-out with recycled materials (parquet, partition walls), straw in the roof insulation. A precise look shows that as regards aesthetics HdeM do not compromise. It is only when people like a building that it is left standing for longer. The result can be seen in 2025.





1 Lehmputz **2** Dreischichtplatte **3** Windpapier **4** Isofloc Eco **5** Holzrahmen **6** Profilholz **7** Sonnenschutz **8** Holzlattung weiss lackiert **9** Kabelkanal **10** PV-Panel **11** Holzwinkel für Rauch-/Wärmeabfuhr **12** Fensterbank aus Holz **13** Schwingfenster Fichte/Tanne weiss lackiert **14** Leimverbund Buchenstützen 32 x 32 cm **15** Leimverbund Buchenträger 16 x 36 cm

werk, bauen + wohnen, 5-2022, S.18.
https://www.hochparterre.ch/nachrichten/themenfokus/blog/post/detail/ir%20b-6700-und-der-dreck/1627550418-2/ | (17.01.22)

Axel Simon, *Schweizer Architekten hassen Solartechnik*, in: NZZ online, 02.12.2022.

Schweizer Architekten hassen Solartechnik

Wozu braucht es Solaranlagen in den Alpen, wenn die Dächer und Fassaden unserer Städte reichlich Strom produzieren könnten? Die Technik stört die Ästhetik.

Axel Simon

02.12.2022, 05.30 Uhr

Am Rand des Basler Zoos sanierten Salathé Architekten die Fassade eines Wohnhauses und verwandelten sie sehr unprätentiös in ein kleines Kraftwerk.

Roman Weyeneth / Salathé Architekten Basel

Das höchste Haus der Schweiz? Dieser Superlativ hat seinen Glanz längst verloren, darum feiert Roche seinen neuen Firmensitz als eines der «weltweit nachhaltigsten und energieeffizientesten Bürohochhäuser». Ob ein über 200 Meter hoher Bau überhaupt das Prädikat «nachhaltig» verdient, fragte man nur am Rande, als der Pharmakonzern Anfang September stolz die Türen seines «Baus 2» in Basel öffnete. Denn immerhin hatte man es versäumt, das Hochhaus zur Stromproduktion auszurüsten.

Technisch ist eine Fassade mit Solarpanels heute keine Sache mehr, und auch das Geld wird bei Baukosten von 550 Millionen Franken kaum den Ausschlag gegeben haben. Aber die Ästhetik. Die Fassade des Baus wäre nicht identisch gewesen mit der seines sieben Jahre älteren Doppelgängers daneben.

Zeitgleich zur Eröffnung sagte Jacques Herzog, Gesicht und Stimme von Herzog & de Meuron, dem Basler Architekturbüro hinter den beiden Türmen, in einem Interview mit der «Handelszeitung», dass er sich von der Solartechnik «neue gestalterische Impulse» erhoffe. Er sei zuversichtlich, dass Photovoltaikanlagen schon bald selbst zu Architektur würden, als Dach oder Fassadenteil. So entstehe «für uns alle eine neue Vertrautheit mit dieser Technologie».

Da spricht ein Mann der Zukunft, denkt man. Wenn nur nicht diese passiven Formulierungen wären. Keine Technik wird einfach so zu Architektur, sie «entsteht» nicht von selbst. Jemand muss das wollen und auch entwerfen.

Die Sonne in der Stadt

Die Schweizer Parlamentarier wollen grosse Solaranlagen im alpinen Raum durchwinken. Kritiker fordern, statt geschützte Landschaften zu opfern, die Dächer und Fassaden unserer Städte für die Stromgewinnung zu nutzen. Dort liegt fast das Doppelte des heutigen Verbrauchs brach. Nun flammt diese Diskussion gerade auf, neu ist sie nicht. Zwar nehmen die gebäudeintegrierten Solaranlagen zu, aber bei weitem nicht hinreichend und vor allem viel zu langsam.

Gründe hierfür gibt es einige: Brandschutzauflagen, überforderte Fachplaner, vor allem die Kosten. Ein weiterer: Architekten und

Architektinnen fremdeln mit dieser Technik. Das ist relevant, weil sie eine Schlüsselposition einnehmen: Lösungen, die sie ihren Bauherrschaften vorschlagen, werden in der Regel gebaut. Im Gegenzug entwickelt die Solarbranche Produkte und Lösungen, die auch bei anderen Projekten zur Verfügung stehen. Und die geglückten Bauten dienen als Vorbild für andere, über Grenzen hinweg – besonders wenn ihre Architekten in der Szene einen Namen haben.

Doch Schweizer Architekten hassen Solartechnik. Gebäudetechnik generell. Sichtbare Technik. Und sie lieben Material. Das, was die hiesige Architektur in den letzten vierzig Jahren zu weltweitem Ansehen führte, erweist sich heute als Bremsklotz. In anderen Ländern kamen und gingen die Moden, in der Schweiz entschleunigte man die Ästhetik.

Während Kollegen in Nachbarländern postmoderne Kapriolen schlugen, vereinfachte man hier Formen, perfektionierte Details und erlaubte sich mit der «Analogen Architektur» auch ein wenig Melancholie. Die Gestaltung einer Holzfassade erklärte man zur Weltanschauung, ein Tragwerk zum Träger von Bedeutung. Die damaligen jungen Wölfe, späteren Professoren und ihre Schülerinnen wollten vor allem eins: Einfaches, so komplex wie möglich.

Kenneth Nars / BLZ

Der Neubau für das Amt für Umwelt und Energie in Basel wurde mit einer aufwendigen Solarfassade versehen. Ein Element wird zur Montage vorbereitet. Die Elemente sind transparent auf das Innenleben der Solarpanels.

Ein Meister darin war Marcel Meili. Der 2019 verstorbene Zürcher Architekt jonglierte mit Grundrisstypen, experimentierte mit Materialien und erfand Konstruktionen. Zwei Jahre vor seinem Tod sagte er an einem Podium über gutes Bauen: «Solarpanels sind nicht unschuldig!» Er haderte mit dieser Technik genauso wie Jacques Herzog. «Vertraut» sind einem Schweizer Architekten Beton und Holz, vielleicht noch Stahl und Glas. Solar? Das ist Zukunft.
Balkonseite aus, die mit Holz verkleidet ist. Die «zolligrün» bedruckten Glasmodule der anderen Seiten haben günstige Standardmasse. Weil sie an den Fensterbrüstungen nicht passten, kippte man die Platten leicht. So schützen sie die Holzrollläden darunter – und geben dem Haus seine charmante Ausstrahlung.

Eine Fassade muss im Jahre 2022 nicht perfekt massgeschneidert und rundum homogen sein. Ihre Details sind nicht mehr Ausdruck einer Weltanschauung – oder vielleicht gerade doch? Bei diesem Haus kamen jedenfalls die gestalterischen Impulse, von denen Jacques Herzog sprach, fast von allein.

Adi Kälin, *Die Stadt Zürich im Abbruchfieber: Die Bauämter müssen weg von ihrer Tabularasa-Politik*, in: NZZ online, 29.03.2022.

Die Stadt Zürich im Abbruchfieber: Die Bauämter müssen weg von ihrer Tabula-rasa-Politik

In Zürich werden so viele Siedlungen abgebrochen wie nie zuvor. Schuld daran ist die Stadt selber, die dafür den Startschuss gab. Das muss sich ändern – auch aus ökologischen Gründen.

Adi Kälin

17 Kommentare →

29.03.2022, 05.30 Uhr

Wer heute in Zürich bauen will, bricht zunächst radikal ab. Ganze Industrieareale sind schon vollständig beseitigt worden – und mit den Bauten auch das Besondere, die Identität der Gebiete. Gleich ergeht es seit längerem auch kommunalen und genossenschaftlichen Wohnsiedlungen. Vom Bestehenden bleibt oft nichts übrig, auch wenn die Überbauung erst wenige Jahrzehnte alt ist oder von einem renommierten Architekten stammt.

So etwas konnte sich in den neunziger Jahren noch kaum jemand vorstellen. Und dass es ausgerechnet die Stadt Zürich selber sein würde, die eine ihrer Wohnsiedlungen vollständig abbrechen würde, erst recht nicht. Am 20. April 2004 war es dann aber so weit: Der freisinnige Stadtrat Martin Vollenwyder machte sich mit einer riesigen Betonschere an einer Mauer im Grünau-Quartier zu schaffen und gab so offiziell den Startschuss für den Abbruch der Siedlung Bernerstrasse. 267 Wohnungen verschwanden, 670 Personen mussten umgesiedelt werden.

Begründet wurde der Abbruch der erst gut vierzig Jahre alten Kolonie mit deren schlechter Bausubstanz und den unpraktischen Grundrissen. Man wollte aber auch den vielen Genossenschaften in Zürich ein Zeichen geben, nun auch die Erneuerung ihrer veralteten Siedlungen anzugehen. Der Projektverantwortliche im städtischen Amt für Hochbauten liess sich mit dem Satz zitieren, die Zeit sei jetzt reif für Ersatzneubauten wie an der Bernerstrasse.

Ein Signal, das ankommt

Das Signal kam an, und es wirkte rasch: Schon ein Jahr später legte die Baugenossenschaft Glattal Zürich ihre gesamte Siedlung Katzenschwanz flach; 121 Reihenhäuschen und 20 Mehrfamilienhäuser mussten Neubauten weichen. Bereits 2006 meldete die Stadt, dass nun jährlich so viele Wohnungen abgerissen würden wie seit den siebziger Jahren nicht mehr.

Gegen den anfänglichen Widerstand der eher konservativen Genossenschafterinnen und Genossenschafter wurde nun Siedlung um Siedlung abgerissen und neu gebaut. Besonders stark war der Erneuerungseifer in den traditionellen Genossenschaftsgebieten im Westen und im Norden der Stadt. Bald schien halb Schwamendingen zu einer Baustelle zu werden. «Die Gartenstadt wird umgestochen», frohlockte der damalige Stadtbaumeister.

Heute rollt die Abbruchwelle heftiger denn je. Zahlreiche genossenschaftliche Projekte sind aufgegleist, die Stadt selber wird gleich mehrere Siedlungen abbrechen und dafür Neubauten mit mehr Wohnungen erstellen. Im letzten Jahr sind 1768 Wohnungen abgerissen worden – ein neuer Rekord!

Die Verantwortlichen in den Bauämtern geben immer die gleichen zwei Gründe für ihre Tabula-rasa-Politik an: Zum einen müsse rasch verdichtet werden, um Platz zu schaffen für die gegen 100 000 zusätzlichen Einwohnerinnen und Einwohner, die in den nächsten dreissig Jahren nach Zürich kommen sollen. Siedlungsentwicklung nach innen statt weitere Zersiedelung des Landes, lautet die Devise. Zum andern müsse dem Sinn des wohnpolitischen Artikels in der Gemeindeordnung nachgelebt werden, der den Bau gemeinnütziger Wohnungen in grosser Zahl und damit eine Verdichtung der heutigen Siedlungen verlange.

Gebremst vom Bundesgericht

Das sind beides valable Gründe, die Stadt überbordet aber immer wieder: So wollte sie der Familienheim-Genossenschaft erlauben, ausgerechnet ihre ersten beiden Siedlungen aus den 1920er Jahren als Ganzes abbrechen und durch Neubauten ersetzen zu lassen. Erst vom Bundesgericht liessen sich Stadt und Genossenschaft stoppen. Im Urteil steht ausdrücklich, dass die Erhaltung der hochgradig schützenswerten Bauten schwerer wiege als Verdichtung und zusätzliche günstige Wohnungen.

Ein entscheidender Aspekt ist in der bisherigen Debatte um Erneuerung oder Ersatzneubau in den letzten Jahren untergegangen, nämlich die Frage nach der Energiebilanz. Neubauten sind zwar in der Regel energieeffizienter, die Frage nach der Vernichtung der Restwerte beim Abbruch und nach der grauen Energie von bestehender und neuer Infrastruktur wurde aber selten gestellt – auch bei Gebäuden nicht, die erst fünfzig oder sechzig Jahre alt sind und bereits wieder weichen sollen. Die graue oder versteckte Energie ist ja in jedem Teil eines Gebäudes enthalten – und in jedem Baustoff, mit dem ein neues Gebäude errichtet wird. Erst mit der gegenwärtigen Klimadebatte fliessen solche Argumentationen allmählich auch in die politische Diskussion ein.

Der Stadtrat selber hat in seiner Weisung zum Klimaziel 2040 verschiedene Male darauf hingewiesen. So schrieb er etwa, dass die Gefahr bestehe, durch vorzeitigen Ersatz von Infrastruktur Restwerte zu vernichten und die Emission von Treibhausgasen letztlich nicht zu senken, sondern zu steigern. Auch empfiehlt er, die «energetische Sanierung im Bestand» Ersatzneubauten vorzuziehen.

Seit einiger Zeit wird nun in Architekten- und Planerkreisen intensiv über das Thema diskutiert, bei den Bauabteilungen der Stadt scheint die Debatte aber noch nicht richtig angekommen zu sein. Das zeigen zwei Beispiele von Architekturwettbewerben, bei denen die Chance verpasst wurde, am Bestehenden weiterzubauen. Sowohl beim Wettbewerb für den Ersatzneubau der Siedlung Salzweg als auch bei jenem für die Schulanlage Höckler versuchten mehrere Teams, die alten Bauten mindestens teilweise stehen zu lassen. Die Jury beurteilte die Ansätze zwar einigermassen wohlwollend, letztlich kippten die entsprechenden Projekte aber aus der Entscheidung.

Die Siedlung Salzweg im Kreis 9 wurde in den sechziger Jahren nach Plänen des renommierten Architekten Manuel Pauli errichtet. Die NZZ beurteilte den Bau damals sehr wohlwollend. Es zeige sich, dass Bauen mit vorfabrizierten Elementen nicht langweilig sein müsse. Die gesamte Anlage wirke äusserst lebendig in der Anordnung der Bauten und der Abfolge der Aussenräume. Beim Wettbewerb war der Abbruch beschlossene Sache, ein Team versuchte aber dennoch, an der bestehenden Siedlung weiterzubauen.

100 der 130 Wohnungen hätten erhalten bleiben können. Und es wären auch die höheren Bauten stehen geblieben, die nach geltender Bau- und Zonenordnung gar nicht mehr gebaut werden können. «Das Projekt ist in seinem Anspruch und Ansatz für nachhaltiges Bauen vorbildlich», heisst es im Jurybericht. Dennoch kam das Projekt nicht in die vorderen Ränge – wegen angeblicher städtebaulicher Mängel und schliesslich doch nicht so guter Ökobilanz: Die komplexe Form des Baus hebe die im Rohbau gesparten CO_2-Emissionen wieder auf.

Noch unverständlicher war der Juryentscheid bei der neuen Schulanlage Höckler in der Manegg. Die Schule soll auf jenem Areal entstehen, auf dem heute noch die letzten Fabrikbauten des ehemaligen Industriegebiets stehen. In Neu-Oerlikon hat man kürzlich mit einer Revision der Sonderbauvorschriften einige der alten Fabriken am Ende doch noch erhalten können. In der Manegg bleibt ausser der alten
Vor allem das zweitplatzierte Projekt «Werkstadt» von Enzmann und Fischer (zusammen mit Meyer Dudesek Architekten) wurde in der Jury «sehr eingehend und kontrovers» diskutiert, wie es in deren Bericht heisst. Mit der raffinierten Verknüpfung der Schule mit den alten Gewerbebauten hätten gegenüber einer Tabula-rasa-Lösung rund 900 Tonnen CO_2 eingespart werden können.

Am Ende reichte es trotzdem nicht. Die Schulvertreter sahen ein paar betriebliche Nachteile gegenüber einem reinen Neubau, und die Jury ortete die Überschreitung eines Grenzabstands, was eine Anpassung des Gestaltungsplans nötig gemacht hätte. Die Schlussbemerkung im Jurybericht war vielleicht als Trost gemeint, wirkte vermutlich aber eher

Daniel Leupi, *Die Tabula-rasa-Politik der Stadt Zürich gibt es nicht - es werden mehr Siedlungen saniert als ersetzt*, in: NZZ online, 11.04.2022.

Die Tabula-rasa-Politik der Stadt Zürich gibt es nicht – es werden mehr Siedlungen saniert als ersetzt

Die Diskussion darüber, welche Siedlungen erhalten oder abgebrochen und neu gebaut werden sollen, muss in jedem Einzelfall differenziert geführt werden. Pauschalurteile helfen nicht weiter.

Daniel Leupi

11.04.2022, 05.30 Uhr

Visualisierung PD

In der neuen Siedlung Salzweg (hier die Visualisierung des Siegerprojekts) werden doppelt so viele Leute wohnen können als in der alten.

«Die Bauämter müssen weg von ihrer Tabula-rasa-Politik» forderte die NZZ kürzlich in einem Meinungsartikel (NZZ vom 28. März 2022). Der Autor warf darin der Stadt Zürich vor, sie sei schuld an einer «Abbruchwelle», die «heftiger denn je» rolle; sie selber werde «gleich mehrere Siedlungen abbrechen und dafür Neubauten mit mehr Wohnungen erstellen». Dabei werde «die Frage nach der Vernichtung der Restwerte beim Abbruch und nach der grauen Energie von bestehender und neuer Infrastruktur (. . .) selten gestellt». Als Beispiel wird der geplante Ersatzneubau der kommunalen Wohnsiedlung Salzweg erwähnt.

Entscheid nach sorgfältigen Abklärungen

Der Vorwurf ist doppelt falsch. Zum einen, weil es die «Tabula-rasa-Politik» nicht gibt. Der Anteil der Ersatzneubauten ist deutlich geringer als derjenige der Instandsetzungen: Den beiden geplanten Ersatzneubauten der Siedlungen Hardau I (von den Stimmberechtigten bereits bewilligt) und Salzweg stehen unter anderen Instandsetzungen der Siedlungen Paradies, Au, Bullingerhof oder Birkenhof gegenüber – die Aufzählung ist unvollständig.

Entscheide für oder gegen einen Ersatzneubau basieren bei der Stadt auf sorgfältigen Abklärungen. Zu berücksichtigen ist etwa die Qualität der Bausubstanz, die Behindertengerechtigkeit oder die Bauakustik (Ringhörigkeit ist die häufigste Ursache für Nachbarschaftskonflikte). Und selbstverständlich geht es auch um das Thema graue Energie, das bei der Stadt Zürich spätestens seit der Volksabstimmung über die Verankerung der 2000-Watt-Ziele in der Gemeindeordnung von 2008 auf der Agenda steht.

Die Reduktion auf dieses Thema greift freilich zu kurz: Nicht jede Instandsetzung weist mit Blick auf die graue Energie eine bessere Bilanz auf als ein energieeffizienter Neubau. Dazu kommt, dass die Stimmberechtigten gemeinnützigen Bauträgerschaften wie Genossenschaften, der Stadt oder Stiftungen den Auftrag erteilt haben, den Anteil gemeinnütziger Wohnungen am Gesamtbestand der Mietwohnungen auf einen Drittel zu erhöhen – Ersatzneubauten bieten in der Regel mehr zahlbaren Wohnraum und schonen die knappe Ressource Land.

Dies und die bei städtischen Siedlungen geforderte Mindestbelegung stellen den grössten ökologischen Hebel dar. In der Siedlung Salzweg werden künftig fast doppelt so viele Menschen leben wie bis anhin – eine Tatsache, die bei den Berechnungen der grauen Energie pro Quadratmeter ausgeblendet wird.

Siedlung Salzweg als schlechtes Beispiel

Zum andern taugt die 1969 bezogene Siedlung Salzweg schlecht als Beispiel für die Forderung nach Erhalt und Weiterentwicklung bestehender Bauten. Weil die Stadt seinerzeit möglichst rasch dringend benötigten günstigen Wohnraum schaffen wollte, wurden die Gebäude weitgehend aus vorfabrizierten Elementen erstellt. Eine solche Bausubstanz ist schwer sanierbar. Sowohl die Gebäudetechnik als auch die Fassaden müssten ersetzt werden. Dafür müsste viel graue Energie eingesetzt werden, der Erhalt des Rohbaus macht die Aufwendungen nicht wett.

Zu diesem Schluss kam auch die Wettbewerbsjury im Zusammenhang mit dem im Artikel erwähnten Beitrag eines Teams, das vorschlug, die bestehende Siedlung weiterzubauen: Die Berechnung der Treibhausgasemissionen zeige, «dass aufgrund der weitgehenden Eingriffstiefe, der grossen Abwicklung des Bestands und aufgrund der ebenfalls wenig kompakten Ergänzungsbauten keine Vorteile gegenüber kompakten Neubauten auszumachen sind», schrieb sie in ihrem Bericht. Sie stellte sich auch, entgegen der Aussage im Artikel, der Frage nach der grauen Energie.

Es ist das Verdienst einer Gruppe junger Architektinnen und Architekten, die öffentliche Diskussion über das Thema Ersatzneubau versus Instandsetzung und Weiterentwicklung bestehender Bauten angestossen zu haben. Politiker haben das Thema im vergangenen Stadt- und Gemeinderatswahlkampf aufgenommen, oftmals die gleichen, die den Bau Tausender Alterswohnungen fordern. Diese Diskussion ist richtig und wichtig, aber sie muss bei jedem Projekt einzeln und differenziert geführt werden, was die Stadt seit vielen Jahren macht. Lösungen für eine verdichtete Stadt mit mehr preiswertem Wohnraum sind gefragt. Da helfen Pauschalurteile nicht weiter.

Daniel Leupi ist Stadtrat und Vorsteher des Finanzdepartements der Stadt Zürich.

Daniel Kurz und Roland Züger, *Bestand bereichert*, in: werk, bauen + wohnen online, 6-2022.

Bestand bereichert

Alternativen zum Abriss

Daniel Kurz und Roland Züger

Dem Bestand weht ein scharfer Wind entgegen. Normen und Vorschriften erschweren Instandsetzungen, überhöhte Bodenpreise führen zu relativer Entwertung der gebauten Substanz, moderne Bausubstanz verspricht Rendite. Warum fristet der Umbau ein so kümmerliches Dasein, wenn er aus ökologischen Gründen das Gebot der Stunde wäre? Wir haben wichtige Stimmen gesammelt.

Man muss ja nicht so weit gehen wie die Klimastreikbewegung, die ein Moratorium für Neubauten fordert.[1] Aber es ist ein Problem, dass heute in grosser Zahl Bauten abgerissen werden, die noch lange ihren Dienst tun könnten. Warum tragen wir nicht mehr Sorge zum Bestand?[2] Warum wird er, statt als wertvolle Ressource, so oft als Überkommenes wahrgenommen, das Besserem im Weg steht?

Bauen ist Weiterbauen

In der *NZZ* erklärte die Pritzker-Preisträgerin Anne Lacaton, was das Bauen mit dem Bestand für sie bedeutet: «Für uns ist die vorgefundene Umgebung extrem wichtig: Wir betrachten sie nicht als Problem, sondern als Fundament und als Ressource, auf der wir unsere Projekte aufbauen. Das Vorhandene ist fast nie am Ende der Nutzung und Lebensdauer. Es könnte noch lange gebraucht werden, wenn man es vorurteilsfrei betrachtet.»[3]

Lacaton & Vassal hatten im Studienauftrag für das Zürcher Maag-Areal vorgeschlagen, die kulturell genutzten Fabrikhallen umzubauen und aufzustocken, statt sie abzubrechen: Von der Fachjury als bestes Projekt prämiert, vom Bauherrn jedoch als «baurechtlich zu riskant» taxiert, wird der Vorschlag von Lacaton & Vassal nicht weiterverfolgt – trotz heftiger Kritik in den Medien und in der Bevölkerung.[4] Spannend am Projekt von Lacaton Vassal ist die Selbstverständlichkeit, mit der es neue Werte schafft, ohne die bestehenden zu zerstören: Die neue kommerzielle Nutzung wird dem Bestand umstandslos aufgesattelt.

«Bauen ist Weiterbauen» war schon vor 50 Jahren das Credo des Werk-Chefredaktors Lucius Burckhardt. Er verstand Bauen als Prozess, der keine fertigen Zustände kennt, da er

Genau hinschauen

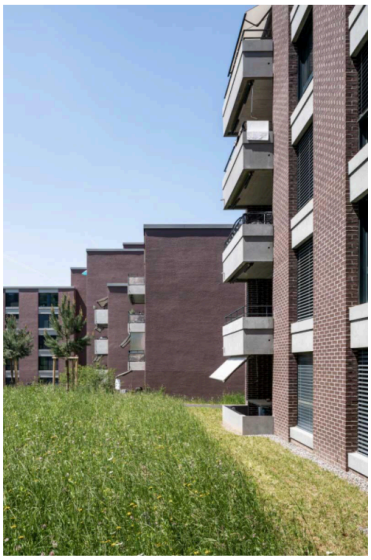
«Die grossen Bestände der Nachkriegsjahrzehnte, die keinen Denkmalstatus besitzen, sind derzeit besonders gefährdet», betont Silke Langenberg, Professorin für Konstruktionserbe und Denkmalpflege an der ETH Zürich. «Gerade sie bergen aber viel Potenzial. Die Methoden der Denkmalpflege können auch für die Bewertung nicht geschützter Objekte ein guter Wegweiser sein. Denn sie fragen immer zuerst nach den Möglichkeiten einer Erhaltung, haben aber gleichzeitig auch die Ertüchtigung aufgrund neuer Anforderungen oder Bedürfnisse im Blick.» Das erfordert genaues Hinschauen und vertiefte Analysen. «Oft braucht es auch Hintergrundwissen, etwa über statische Reserven für eine Aufstockung oder über das effektive energetische Verhalten.»

Der Basler Architekt Leon Faust vom Verein Countdown 2030 bestätigt: «Es kommt auf den Bestand an, wir müssen genau hinschauen, was da ist. Kritisch, aber eben auch wertschätzend. Umbau erweist sich dann oft als valable Alternative und birgt räumliche Potenziale. Umbauen ist freilich in vieler Hinsicht anspruchsvoller, weniger berechenbar und darum risikoreicher, voller Überraschungen und Unvorhergesehenem – und lässt sich nicht so einfach vermarkten. Das schreckt viele Eigentümer ab.»

Perfektionismus opfern

Silke Langenberg plädiert für das Prinzip der Reparatur oder der Ertüchtigung.[6] Das heisst auch, dass man nicht in allem den maximalen Komfort anstreben soll. Dem pflichtet die Architektin Sarah Barth von Countdown 2030 entschieden bei: «Vom Bau-Perfektionismus, der uns in der Schweiz so lieb und teuer ist, müssen wir wegkommen. An den glaubt unsere jüngere Generation nicht mehr.» Auf das genaue Prüfen und die soziale Dimension verweist auch Angelus Eisinger, Direktor der RZU, des Planungsverbands der Region Zürich und Umgebung. «Man muss jeden Einzelfall genau untersuchen – genauer, als bisher üblich. Entscheidend ist die Haltung der Eigentümerschaft. Langfristig orientierte Investoren wie die Pensimo rechnen das genau. Selbst der Vertreter eines UBS-Anlagefonds hat versichert, dass es sich in wirtschaftlicher Hinsicht meistens lohnt, den Bestand zu erhalten und zu pflegen.» Die heutigen Normen und Vorschriften erschweren oft eine Instandsetzung. Viele passen für Neubauten, aber sie schaden dem Bestand, weil viel zu vieles angepasst und umgebaut werden muss: «Wären nicht auch differenzierte Grenzwerte und Anforderungen für Alt- und Neubau denkbar, etwa bei Schallschutz, Erdbebenertüchtigung, Hindernisfreiheit?», fragt Eisinger.

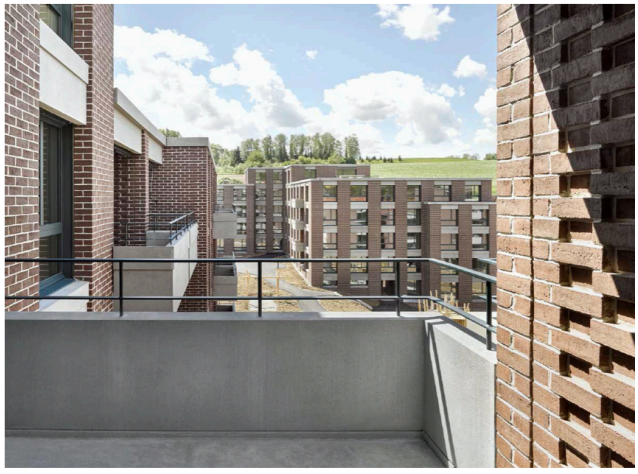
Neubau ist nicht immer profitabler



Begrenzte Eingriffstiefe bedeutet auch: begrenzte Mieterhöhung und Umbauen im bewohnten Zustand. Die grossflächigen Abbrüche der Zürcher Baugenossenschaften dagegen führen zu einem Austausch der Bevölkerung.[7] «Arbeiterfamilien und Geringverdienende, ob schweizerdeutscher oder anderer Muttersprache», sagen Langenberg und Eisinger, «sind in den Neubauten untervertreten». Umbau statt Abbruch hat auch eine soziale Dimension im Interesse einer gemischten Stadtbevölkerung.

Jörg Koch, CEO der Pensimo Management AG, betont, dass langfristig orientierte Anleger in langen Zeiträumen rechnen: «Wir bauen mit der Perspektive, dass wir die Bauten über zwei bis drei Zyklen (zu je mindestens 30 bis 40 Jahren) halten und bewirtschaften können.» Die Pensimo vergleicht heute nicht nur die Kosten, sondern auch die CO_2-Bilanz von Erhaltung und Neubau.[8]

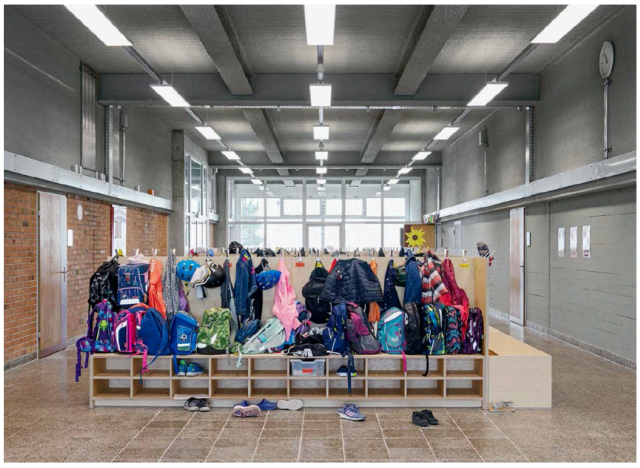
In der ursprünglich für Swissair-Personal erbauten Siedlung Tüfwies in Winkel, nördlich von Kloten, wurde ein Teil abgebrochen, ein Teil instandgesetzt.[9] «Wir prüfen immer alle Optionen», erklärt Jörg Koch. «Bei uns kommt die Kombination von Neubauten und Instandsetzung häufig vor.» Das hat auch damit zu tun, dass im Gegensatz zu Baugenossenschaften die Liegenschaften nicht abgeschrieben werden, sondern zum aktuellen Wert in den Büchern stehen. So bleiben sie im wörtlichen Sinn erhaltenswert. «Es ist ein Cliché, dass Tabula Rasa immer die günstigste oder ertragreichste Lösung sei. Wenn man sorgfältig rechnet, stimmt das nur in wenigen Fällen. Oft ist eine sanfte Erneuerung der rentabelste Weg.»



In der Tüfwies ist der Bau mit den tiefsten Grundrissen im bewohnten Zustand erneuert worden, der zentrale Grünraum blieb ungeschmälert. Rundherum entstanden neue Häuserzeilen, welche die Sprache der 1970er Jahre verdichtet weitertragen. Aus 80 Wohnungen wurden 153, und die Gemeinde kam kostenlos zu einem neuen Hort und Kindergarten. Koch resümiert: «Es geht immer um eine Güterabwägung. Dabei müssen sich die Prioritäten etwas verschieben – zugunsten einer langfristigen Betrachtung. Das ist eine Frage der Haltung der Verantwortlichen.» Eisinger und Koch betonen aber auch das Dilemma, das sich aus der Verpflichtung zur Siedlungsentwicklung nach innen ergibt. «Die Bevölkerung wächst in den nächsten Jahren deutlich. Wo, wenn nicht in den maximal gut erschlossenen Städten wie Zürich, Basel und Genf, soll der Zuwachs unterkommen? Verdichtung ist eine Notwendigkeit.»

Berge von Material

Die Debatte um Neu- versus Weiterbauen erschöpft sich nicht in kulturellen oder sozialen Aspekten. Die massenhaften Abbrüche kosten enorme Mengen an Grauer Energie und Treibhausgasen. Sie belasten massiv das Klima. Wie gross das Problem ist, zeigen die Müllberge, die das Bauwesen generiert. Auch wenn man die grosse Masse an «sauberem» (aber nicht klimaneutralem) Aushubmaterial abzieht, sind es horrende Mengen. Patrick Schoeck-Ritschard vom Schweizer Heimatschutz rechnet vor: «Jährlich fallen über 4 Millionen Tonnen Bauabfall durch Abbrucharbeiten an. Diese Menge entspricht in etwa einer zehn Meter hohen und einen Meter dicken Mauer von Genf bis nach Rorschach.»[10] Können wir da guten Gewissens im Abwägungsprozess von Neu- zum Umbau die im Bestand gespeicherte Energie aussen vorlassen? Die Entwürfe zum neuen CO_2-Gesetz, kritisiert der Heimatschutz, fördern trotzdem immer noch den Ersatzneubau und legen den Fokus einseitig auf die Betriebsenergie und vernachlässigen die CO_2-Emissionen im gesamten Lebenszyklus.[11]



In eine solche Richtung weisen Projekte wie die Verdichtung der Schulanlage Hellwies in Volketswil. In der 2020 erneuerten Anlage haben Weberbrunner den Bestand aus den 1970er Jahren aufgestockt. Dabei hielten sie die Stoffkreisläufe im Auge und verwendeten sogar gebrauchtes Mobiliar. Nutzungsrochaden ergaben unerwarteten Raumgewinn, und durch zwei Aufstockungen (eine fürs Lernen, eine fürs Turnen) musste man kein Land verbauen, hat den Freiraum geschont. Auch in Zukunft soll noch eine Erweiterung möglich bleiben. «Voraussetzung für das Gelingen war die sorgfältige Analyse und teilweise Ertüchtigung der rund 50 Jahre alten Bestandsgebäude», schreiben Weberbrunner auf ihrer Website.[12] Der Schlüssel liegt im Verständnis, für den Bestand die richtige, weil wieder passende Nutzung zu finden.

Bestand als Denkanstoss

Die Abrisswelle in Frage zu stellen und überhaupt ihr Ausmass zu verdeutlichen, ist die Absicht der jungen Architekturschaffenden im Verein Countdown 2030. Sie planen im September 2022 im Schweizerischen Architekturmuseum SAM eine Ausstellung zum Thema Abriss, begleitet von Aktionen und Debatten. Anlässlich der Ausstellung soll ein gesamtschweizerischer Abriss-Atlas entstehen, der abrissgefährdete Bauten in Stadt und Land dokumentiert (Beispiele sind willkommen!).[13]

«Die Öffentlichkeit diskutiert über Plastiksäckli in der Migros, aber nicht über die enorme Masse der Gebäude, die da weggeworfen werden» – Leon Faust und Sarah Barth wollen das ändern. «Abbruchbewilligungen sollten nicht mehr so einfach erteilt werden können. Heute gibt es kaum Hürden, nur die Kantone Genf und Basel-Stadt kennen ein Wohnschutzgesetz, das preiswerte Bestände schützt. Gerade in Basel ist das topaktuell.»

Braucht es eine obligatorische CO_2-Berechnung als Voraussetzung für eine Abbruchbewilligung? Oder könnten Ausnützungsboni für Umbauten helfen? Sarah Barth sieht genau wie Angelus Eisinger einen einfacheren Weg: «Zwei ganz einfache Gesetze würden genügen. Abbruch ist heute einfach zu billig, man muss ihn verteuern, durch eine CO_2-Bepreisung für den Neubau und durch höhere Deponiepreise mittels einer spürbaren Deponiesteuer.»

Nicht nur die Leute von Countdown stellen kritische Fragen zum Abriss – die junge Generation, die Studierenden sehen die Welt heute anders. Reparieren ist wieder gefragt, das bestätigt Silke Langenberg. Der Bestand bringt Denkanstösse, gerade weil er oft nicht von vornherein passt. Er kann einen neuen Blick auf die Geschichte eröffnen, auf andere Lebensweisen, eine Baukultur von gestern. Der Bestand öffnet die Augen und macht den Umbau zur intellektuellen Herausforderung.

Fussnoten

1 Unsere Debatten in der Reihe «CAP talks», die 2021 in Zusammenarbeit mit Hochparterre entstanden ist, reflektieren diese Forderungen.

2 Diese Sorgen plagen längst nicht nur hiesige Fachleute. Vgl. Olaf Bahner, Matthias Böttger, Laura Holzberg (Hg.), Sorge um den Bestand, Zehn Strategien für die Architektur, Berlin 2020.

3 «Nachhaltigkeit bedeutet die Pflege dessen, was schon da ist», Anne Lacaton im Gespräch mit Sabine von Fischer, NZZ 11.6.2021.

4 retten-wir-die-maaghallen.ch, abgerufen am 29. April 2022.

5 Vgl. werk 6 – 1969, «Umbauen», Vorwort, S. 377.

6 Silke Langenberg (Hg.), Reparatur. Anstiftung zum Denken und Machen, Berlin 2018 sowie Silke Langenberg (Hg.), Upgrade: Making things better, (mit Beiträgen von Arno Brandlhuber, Renaud Haerlingen & Tristan Boniver, Wilfried Lipp, Hans-Rudolf Meier, Freek Persyn, Eva Prats & Ricardo Flores, Helen Thomas & Adam Caruso, Inge Vinck & Jan De Vylder, Thomas Will, u.a., erscheint im November 2022 bei Hatje Cantz).

7 vgl. Urs Rey, Stefanie Jörg, «Jung und gebildet. Wohnersatzbau fördert den Bevölkerungswandel», in: wbw 9–2018, Ersatzwohnbau, S. 18–23.

8 Vgl. das Themenheft «Baustelle Klimaschutz» von Hochparterre und Pensimo, April 2022.

9 Vgl. die Wettbewerbskritik von Johann Reble in wbw 11–2016.

10 Vgl. wbw 9–2018, «Ersatzwohnbau».

11 BAFU, Klima: Vernehmlassungen, abgerufen am 5.5.2022

12 Weberbrunner, Schulanlage Hellwies, abgerufen am 5.5.2022.

13 Countdown 2030 sucht aktuelle Beispiele abbruchgefährdeter Bauten aus allen Landesteilen! Der Atlas wird nach der Ausstellung weiter geführt.

Finn Schlichenmaier, *Welche Klimajugend?*, in: Das Magazin, N°44 - 2021, S.17-20.

Welche Klimajugend?

Junge Menschen engagieren sich ganz besonders für den Klimaschutz, heisst es. Unser Autor, dreiundzwanzig Jahre alt, sagt: Das stimmt nicht.

TEXT **FINN SCHLICHENMAIER**
ILLUSTRATION **MATTHIAS SEIFARTH**

Vor sechs Jahren, an einem frostigen Dezembermorgen, ertrugen ich und ein paar Dutzend andere Jugendliche drei Stunden in einem Menschengedränge, in dem es so beklemmend war, dass einige von aussen aus dem Pulk herausgezogen werden mussten, weil sie keine Luft bekamen. Wir hatten uns in aller Früh vor einem Schuhladen im Niederdorf versammelt, um einen eher hässlichen, aber heiss begehrten Schuh zu ergattern, der nur in limitierter Stückzahl produziert wurde. Einen Release nennt man so etwas: Den vorangekündigten Verkauf von hochgehypten Kleidungsstücken, deren Menge absichtlich knapp gehalten wird. Die Käufer:innen, solche wie uns damals, nennt man «Hypebeasts», weil sie wie wild jedem Modetrend hinterherjagen, um andere zu beeindrucken.

Man drängelte und drückte in Richtung des Ladeneingangs. Der Herdentrieb war so stark, die Befürchtung, leer auszugehen, so gross, dass ein Druck entstand, der einem die Brust quetschte und trotz der winterlichen Kälte den Schweiss aus den Poren trieb. Die Gesichter waren angespannt, der Gesprächston rau. Ich musste mich immer mal wieder auf die Zehenspitzen stellen, um nach frischer Luft zu schnappen. Als sich die Ladentür öffnete, übergab sich jemand neben den Eingang, wischte sich den Mund ab und stürmte hinein ins Gerangel, um für einen Designerschuh 270 Franken hinzublättern. Auch ich kam zu meinem Glück.

Damals war ich siebzehn. Ein paar Jahre später konnte ich kaum fassen, was ich mir damals angetan hatte. Für ein Paar Schuhe! Ich sah es als pubertäre Verirrung, was es wahrscheinlich auch war, jedenfalls teilweise. Erst nach einer ganzen Weile begann ich zu begreifen, dass dieses Erlebnis nicht nur über eine Phase in meinem Leben etwas aussagt, sondern auch über meine Generation, über deren Wünsche und Ziele offenbar ein grosses Missverständnis herrscht. Denn das ist keine Klimajugend, sondern eine Konsumjugend, die da heranwächst. Und es sind die sozialen Medien, die mich und viele andere dazu werden liessen und lassen.

Eine schöne neue Welt

Mein Facebook-Profil erstellte ich mit zehn Jahren. Es fühlte sich damals an wie ein Abenteuer, weil die Plattform noch so neu und unvertraut war. Mit vierzehn hatte ich meine Eltern so weit, mir ein iPhone zu kaufen. Ein Jahr später kam Instagram, das soziale Netzwerk, auf dem man Fotos postet (vor allem von sich selbst) und die Fotos anderer liken, teilen und kommentieren kann. Spätestens als unsere Klasse zum Pilotprojekt erklärt wurde und fortan jede:r den Unterricht mit einem eigenen iPad bestreiten sollte, gab es keine Hürde mehr zwischen uns und den Bildschirmen.

Wir waren berauscht, natürlich. Vor uns tat sich eine Welt auf, die noch nicht von den Erwachsenen abgesteckt worden war. Wir konnten sie zuerst erkunden, das verband. Wir waren immer beieinander, vor allem, wenn wir nicht beisammen waren, und wahrscheinlich wusste keine Generation vor uns so viel über ihr Umfeld wie unsere. Selbst über Personen, mit denen man noch nie ein Wort gewechselt hatte, konnte man sagen, wo sie ihre letzten Ferien verbracht und welche Schuhe, T-Shirts und Hosen sie dort getragen hatten.

Irgendwann dämmerte mir dann, dass irgendwas nicht stimmte mit dieser schönen neuen Welt. Alle schienen so hübsch, so stylish, so schlank. Alle machten Ferien an Stränden mit weissem Sand und türkisblauem Meer. Alle hatten so viele Freunde. So viele Schuhe. Und waren ständig an irgendwelchen Partys, von denen ich nichts mitbekam. Obwohl ich wusste, dass das eine verzerrte Wirklichkeit war, gab es kein Entrinnen vor dem sozialen Vergleich. Man blieb unweigerlich auf der Strecke, wenn man sich nicht bemühte. Ich wollte dabei sein. Glaubte, irgendwelchen Influencer:innen teure Hemden nachkaufen zu müssen, damit das mal klappte mit den Likes. Verspürte einen unbändigen Impuls, Bilder zu posten, wenn ich auf Reisen war, die mich nur noch an Orte führten, die sich gut fotografieren liessen. Und zeigte mich natürlich auch mit den Schuhen, für die ich mich drei Stunden lang habe zerdrücken lassen.

Dass das Internet zu einem Ort werden würde, der von Konsum und

Materialismus durchdrungen ist, war um die Jahrtausendwende alles andere als klar. Im Gegenteil: Viele Stimmen prophezeiten eine neue, postmaterielle Ära, die durch die Geburt des Internets eingeläutet werden würde. Der Liedtexter und Bürgerrechtler John Perry Barlow artikulierte diese Vision 1996 am Weltwirtschaftsforum in Davos in seiner «Unabhängigkeitserklärung des Cyberspace»: Der Cyberspace sei ein hierarchieloser, diskriminierungsfreier Raum, bar jeglicher Materialität, weil er nur aus Transaktionen, Beziehungen und Gedanken bestehe.

Heute wissen wir, dass es anders gekommen ist. Dass in den sozialen Medien Reputationen zerstört und Parallelwelten kreiert werden, dass der soziale Wert von Menschen anhand der Zahl von Followern und Likes vermessen wird. Vor allem sind die sozialen Medien zu einem Marktplatz geworden, auf dem es darum geht, sich Anerkennung zu erkaufen, indem man die Lebensweisen imitiert, die meistgeliked sind – und viel Geld für die Accessoires ausgibt, die zu dieser Imitation nötig sind.

Das Generationending

Im Internet sind die sozialen Medien wohl das meistgenutzte digitale Angebot, für viele sind sie ein Synonym. Fast die Hälfte der Weltbevölkerung nutzt Social Media regelmässig und verbringt im globalen Durchschnitt knapp zweieinhalb Stunden täglich auf den sozialen Medien. In der Schweiz entfallen die weitaus grössten Stücke davon auf Facebook, Instagram und Youtube. Und deren Konjunktur hält an: Schätzungen zufolge gab es im Corona-Jahr 2020 einen Zulauf an Nutzern von dreizehn Prozent.

Als mir meine Eltern mal wieder unter die Nase rieben, wie viel Geld ich einst für ein Flanellhemd ausgegeben hatte, kam ich ins Grübeln. Wieso war das für sie eine so offensichtliche Absurdität? Auch ich kaufe heute Secondhand, aber ich bezweifle, dass das für meine Altersklasse generell gilt. Ja, die Verwunderung meiner Eltern ist ein Generationending, aber es waren Facebook und Instagram, die meine Generation geprägt und geformt haben. Oder wieso studieren eigentlich alle um mich herum ein MINT-Fach oder Betriebswirtschaft? Wegen der Schönheit ökonomischer Theorien – oder um später möglichst üppig zu verdienen und sich schnell einen dicken Tesla vors Haus stellen zu können? Meine Kommiliton:innen sind besessen von Bitcoins. Dass die Kryptowährung eine gewaltige Energieschleuder ist, kritisieren sie erst, seit Elon Musk in einem Tweet darauf hingewiesen hat und der Kurs in den Keller rasselte. Ist das die Klimajugend?

Für Ökologie habe ich mich, als ich noch im Social-Media-Universum lebte, nicht interessiert. Auf dem Laufsteg Instagram schrumpft die Halbwertszeit neuer Kleidermoden auf Hundejahre – eine Entwicklung, die in Fast Fashion ihren zeitgemässen Ausdruck findet. Ich erinnere mich, wie ich neuen Daunenjacken nachlief, obwohl ich ein Jahr zuvor eine gekauft hatte, diese mir aber bereits antiquiert erschien. Ich erinnere mich auch an den Rausch, als ich den Trend gelesen und die richtige Daunenjacke geshoppt hatte. An die Komplimente und die Anerkennung meiner Freund:innen, in denen ich daraufhin baden durfte. An die Illusion, an vorderster Front des guten Modegeschmacks mitzukämpfen. Und eben auch daran, wie ich bei alledem keinen einzigen Gedanken an die Umwelt verschwendete.

Als ich einen Bekannten, er studierte Betriebswirtschaft, doch einmal fragte, was denn seiner Meinung nach die Lösung des Klimaproblems sei, antwortete er: «Ich glaube schon, dass es so etwas gibt wie Effizienzsteigerungen.»

Klimakiller Instagram

Es war so normal, sich über alles auszutauschen, was neu war: Über Accessoires, iPhones, Drohnen, E-Zigaretten. Was halt gerade so auf den Markt kam. Immer war man auf der Suche nach dem letzten Schrei, der alles rechtfertigte, insbesondere den nächsten Kurzstreckenflug. Mit erwachendem Klimabewusstsein begannen mich die Plattformen dann zu befremden. Auch ich mich selbst: Warum nochmal musste ich mir diese Daunenjacke kaufen? Mit dem Umzug in die Stadt begegnete ich einem neuen, urbanen Umfeld, in dem der Schutz der Umwelt eine zentralere Rolle spielte. Ich empfand die Konsumkultur, die auf den sozialen Medien ausgelebt wurde, zunehmend als anachronistisch, denn sie ignorierte, was uns, die junge Generation, eigentlich beschäftigen müsste: unsere Zukunft. Mir wurde der Fleischkonsum fragwürdig, die Flugreisen, auch Facebook. Schliesslich löschte ich mein Instagram-Profil.

In meinem Soziologiestudium stiess ich erst auf Studien, die nahelegen, dass soziale Medien materialistische Wertorientierungen fördern. Ich fand interessant, dass sich die Wissenschaft dieser Frage angenommen hat, das Ergebnis hat mich aber nicht weiter überrascht. Hellhörig wurde ich, als ich las, dass ganz ähnliche Effekte bereits für das Fernsehen dokumentiert sind – und dass belegt werden konnte: Wer viel glotzt, ist materialistischer und deshalb auch weniger umweltbewusst. Warum sollte es bei den sozialen Medien anders sein? ⟶

Hin- und hergerissen zwischen Klima und Konsum: Vielleicht ist dies das grosse Unbehagen meiner Generation.

In einer Welt der Accessoires hat die Umwelt ein Problem, weil man sie nicht shoppen kann.

Ich recherchierte weiter und fand ein ganzes Korpus an psychologischer Forschung, die um die Frage kreist, wie sich Materialismus auf das Umweltbewusstsein und umweltfreundliches Verhalten auswirkt. Grüne Einstellungen und die Wertschätzung von Hab und Gut stehen demnach in der Werteforschung an entgegengesetzten Polen. Das heisst, dass es «relativ schwierig und ungewöhnlich für Individuen ist, beide Wertorientierungen zu befürworten», wie Autor:innen einer Auswertung von 13 Studien zum Thema schreiben. Tim Kasser, emeritierter Psychologieprofessor am amerikanischen Knox College, mahnt in seinem Buch «The High Price of Materialism», man müsse die Rolle des Materialismus für die Umweltzerstörung sehr ernst nehmen. Durch die Forschung sah ich bestätigt, was ich bislang nur vermutet hatte: Instagram ist ein Klimakiller.

Wichtig ist Wohlstand

Ich habe das Thema für meine Abschlussarbeit gewählt und untersuchte eine Jahrgangskohorte, in deren Jugend die Ausbreitung der sozialen Medien fiel, also die Geburtsjahrgänge 1990-2000. Da es für die Schweiz keine vergleichbar breite Datenbasis gibt, griff ich auf das Sozio-oekonomische Panel zurück – die grösste und am längsten laufende Langzeitdatenerhebung in Deutschland – und verglich auf dieser Grundlage das Werteprofil dieser Generation mit den Werten früherer Generationen. Ich stellte fest: Die junge Generation ist materialistischer und weniger umweltbewusst als ihre Vorgänger. Die Klimajugend repräsentiert also keineswegs die Generation, der sie entstammt, sie ist nur ein – vermutlich kleiner – Teil von ihr.

Ihr steht die Mehrheit einer Jugend gegenüber, die das hohe Umweltbewusstsein der Klimajugend locker wettmacht. Das liesse sich auch an den Parteipräferenzen ablesen, wie Politologe Fabio Wasserfallen mir per Zoom ausführt: «Die höchsten Wähleranteile bei den Jungen kriegt die SVP. Dann kommen die Grünen.»

Ein ähnliches Bild zeigte sich bei der Abstimmung zum CO_2-Gesetz diesen Juni. Die Tamedia-Nachbefragung zum Abstimmungssonntag zeigte, dass 58 Prozent der 18- bis 34-Jährigen die Vorlage abgelehnt hatten. Wasserfallen, der die Nachbefragung durchgeführt hat, weist ausdrücklich darauf hin, dass diese hohe Ablehnung unter den Jungen auch durch eine starke Mobilisierung auf dem Land zustande gekommen war: Trotzdem scheinen in diesen Resultaten Konturen einer Generation durch, die nicht so umweltbewusst sein kann, wie man gemeinhin annimmt.

Alina Zumbrunn und Markus Freitag von der Universität Bern haben im Nachgang des CO_2-Abstimmungssonntags mehrere Auswertungen zum Umweltbewusstsein der letzten dreissig Jahre in den verschiedenen Altersgruppen vorgenommen. Sie stellten fest, dass die Bedeutung des Umweltschutzes zwar in allen Altersgruppen anstieg. Gleichzeitig würden jüngere Menschen aber empfindlicher auf Anzeichen ökonomischer Krisen reagieren und den Schutz der Umwelt gegenüber wirtschaftlichem Wohlstand weniger wichtig finden als ältere Menschen. Auf meine Frage, woran das liege, schreibt Freitag, dies liesse sich auch darauf zurückführen, dass die Jungen ängstlicher und sorgenvoller als andere Altersgruppen seien. Das könne sich in materiellen Unsicherheiten und Verlustängsten niederschlagen, die wesentlich dominanter seien als das Umweltbewusstsein.

Aber die Frage bleibt: Wieso sind wir so geworden?

#climatechange, #luxury, #love

Zu den Gründen gehören mit Sicherheit auch die technischen Innovationen, die von uns Jungen so bereitwillig aufgenommen wurden. Die neuen Kommunikationsformen, das ständige Sich-Präsentieren, Sich-Vermessen und Sich-Vergleichen, das mit ihnen einhergeht. Der Wettbewerb, der damit auch unweigerlich in Lebensbereiche vordringt, die bis anhin nach anderen Maximen funktionierten: in das Liebesleben, in Freundschaften, in die Gesundheit. Die Konsumkultur schliesslich, die in den sozialen Medien floriert und deren Nutzer:innen zum Materialismus lockt – und zweifellos bei vielen zu Gewissenskonflikten führt. Hin- und hergerissen zwischen Klima und Konsum: Vielleicht ist dies das grosse Unbehagen meiner Generation.

Natürlich wäre es falsch, die ganze Schuld für die Konsumlust junger Menschen auf die sozialen Medien abzuwälzen. Genauso gut könnte man die Supermärkte beschuldigen, dass zu viel Fleisch verkauft wird. Es sind letztlich die User:innen, die entscheiden, welchen Influencer:innen sie folgen, was sie konsumieren und promoten, was für Beiträge sie produzieren. Darin liegt auch ein Stück Hoffnung. Die Konsumkultur der sozialen Medien wurde nicht nur vom Sillicon Valley und der Werbebranche orchestriert, sondern auch durch den Appetit der Nutzergemeinschaft befördert. Solange wir weiter dem Kult der Dinge huldigen, wird sich nichts ändern. Aber: Neben den Influencer:innen etabliert sich eine wachsende Zahl an Sinnfluencer:innen wie Luisa Neubauer, die sich nicht Turnschuhen, sondern der Gleichberechtigung und dem Klimaschutz verschrieben haben. Die Klimaschutzaktivistin, eine der Hauptorganisatorinnen der Fridays-for-Future-Proteste, zählt immerhin über dreihunderttausend Follower auf Instagram.

Leider ist die Fraktion umweltbewusster Nutzer:innen noch bestenfalls marginaler Grösse: Der Hashtag #climatechange dümpelt, an der totalen Anzahl Posts auf Instagram bemessen, irgendwo zwischen Platz 8000 und 9000. Immerhin schafft es #sustainability in die häufigsten 6000, #ecofriendly sogar in die Top 4000. Und die Spitzenreiter? Unter den 150 beliebtesten Hashtags finden sich #luxury, #shopping und #travel. Platz drei gehört #fashion. Und doch besteht kein Grund, den Glauben an die Menschheit zu verlieren – auf Platz eins rangiert #love. DM

FINN SCHLICHENMAIER schrieb seine Bachelorarbeit zu diesem Thema und absolviert derzeit ein Praktikum bei «Das Magazin».
finn_schlichenmaier@yahoo.de

Jorges Brouzes und Edith Hollenstein, *„Die Jungen wollen nicht zu einem Konzern, der die Welt kaputtmacht“*, in: Tages-Anzeiger online, 19.01.2023.

«Die Jungen wollen nicht zu einem Konzern, der die Welt kaputtmacht»

Limousinen, Privatjets und Prachtspavillons stehen für das WEF. Für ETH-Professor Reto Knutti hat das Forum dennoch gute Seiten: Firmen realisieren, dass es sich lohnt, CO_2 zu sparen.

Jorgos Brouzos , Edith Hollenstein
Publiziert: 19.01.2023, 21:35

56

«Als Schweiz, aber auch als Welt müssten wir viel schneller vorwärtsmachen, sagt Klimaforscher Reto Knutti.
Foto: Dominique Meienberg

Herr Knutti, das Wort Klimawandel kommt im WEF-Programm mehr als doppelt so oft vor wie die Teuerung. Ist der Klimawandel endgültig am WEF angekommen?

Ja, der Klimawandel ist angekommen. Der Grund sind klare ökonomische Überlegungen. Firmen sehen neue Möglichkeiten zum Geldverdienen. Zum Beispiel verkauft der Telefonanbieter Swisscom heute Dienstleistungen zur CO_2-Erfassung. Firmen, die sich mit dem Thema noch nicht auskennen, können dort ein Klimapaket kaufen.

Also ein rein positiver Wandel?

Die Firmen wollen auch Risiken minimieren. Durch Umweltkatastrophen geraten ihre Lieferketten in Gefahr, gewisse Anlagen können wertlos werden, sie wollen unvorteilhafte Gesetze abwehren oder Gerichtsfällen wegen Klimasünden vorbeugen. Davon gibt es bereits Tausende. Das Verhalten der Kunden ändert sich, und Shitstorms lösen öffentlichen Druck aus. Zudem sorgt der Kampf um die besten Talente für ein Umdenken. Denn: Die Jungen wollen nicht zu einem Konzern, der die Welt kaputtmacht.

In Davos gibt es oft Stau, weil die WEF-Teilnehmer mit dem Auto unterwegs sind. Der ganze Ort ist auch nachts hell erleuchtet. Gleichzeitig schreibt sich das WEF das Klima auf die Fahne. Wie passt das zusammen?

Das geht fast nicht zusammen. Das WEF ist voller Widersprüche. Das ist den Verantwortlichen des Forums bewusst, und sie investieren viel in Nachhaltigkeit. Zum Beispiel, wie sich die Anzahl der Flüge minimieren lässt. Die Reichsten der Welt kommen hier zusammen, um dem Klima zu helfen, dabei haben sie selbst einen substanziellen Fussabdruck.

Dabei haben Leute wie die WEF-Besucher den grössten Hebel.

Das ist so. Sie könnten ihr eigenes Verhalten ändern. Es ist aber richtig, sich an einem Ort zu treffen. Es ist auch so, dass wir unsere Probleme nur «mit» der Wirtschaft lösen können. Wenn es um konkrete Lösungen geht, braucht es die grossen Firmen. Es geht darum, nicht nur einen Liter synthetischen Treibstoff herstellen zu können, sondern Millionen von Liter. Wir müssen nicht nur Tonnen, sondern Millionen von Tonnen CO_2 aus der Luft filtern. Das sind nicht nur Herausforderungen für die Ingenieure, sondern eben auch für die Finanzwirtschaft.

Ist es gerechtfertigt, im Privatjet anzureisen?

Dass sich alle Mächtigen dieser Welt am selben Ort treffen, ist besser, als wenn sie sich gegenseitig besuchen. Doch die Anreise wäre definitiv klimafreundlicher, wenn sie mit dem normalen Flugzeug oder dem Zug reisen würden statt im Privatjet. Doch wir sollten uns deswegen nicht verrückt machen lassen. Ich muss selber nicht total grün sein, um mich fürs Klima einzusetzen. So ist es auch bei den Mächtigen. Sie müssen nicht perfekt sein, um trotzdem ihren Einfluss in diesen Fragen geltend machen zu können.

Nehmen die Menschen den Firmen ab, dass sie jetzt tatsächlich umdenken?

Klar gibt es Firmen, die sich weiterhin mit klimaschädlichen Produkten eine goldene Nase verdienen und gleichzeitig grüne Werbebroschüren drucken. Ich habe hier am WEF eine Einladung von einer saudischen Ölfirma, die sich angeblich der Nachhaltigkeit verpflichtet. Das passt schlecht zusammen. Auch der Finanzsektor ist schwierig zu beurteilen, weil es dort keine Standards gibt. Es gibt aber auch Firmen, die vorausgehen, weil sie das Problem verstehen. Das sind oft grössere Unternehmen wie Swiss Re, Ikea, Swisscom oder die Post.

«Nestlé hat zum Beispiel ein Netto-null-Ziel über die ganze Lieferkette.»

Was machen diese Firmen richtig?

Sie versuchen, Transparenz zu schaffen. Das gelingt. Dazu gibt es internationale Standards mit klaren und messbaren Zielen. Dabei ist es ganz wichtig, die Emissionen der Zulieferer mit einzubeziehen. Nestlé hat zum Beispiel ein Netto-null-Ziel über die ganze Lieferkette. Dazu zählen der Dünger, die Verarbeitung der Produkte und die Lieferung bis ins Ladenregal. Das ist wichtig, weil es Druck auf die Lieferanten erzeugt.

Erfolgt der Wandel genug schnell?

Nein, wir sind viel zu langsam unterwegs. Als Schweiz, aber auch als Welt müssten wir viel schneller vorwärtsmachen. Mit den heute geltenden Gesetzen sind wir bei einer Erwärmung von 3 Grad bis im Jahr 2100. Wenn die Absichten, die an der Weltklimakonferenz vom November angekündigt wurden,

tatsächlich umgesetzt werden, wären wir bei 2 bis 2,5 Grad Erwärmung. Wir sind also weit weg von den 1,5 Grad, bei denen wir eigentlich hätten sein wollen.

Sind Sie deswegen frustriert?

Dass es nicht schneller geht, ist verständlich. Dieser Wandel ist eine gigantische Herausforderung. Man muss sehen: Über 80 Prozent der weltweiten Energie stammen weiterhin aus fossilen Quellen.

Viele Firmen lassen sich zertifizieren und brüsten sich dann mit dem Begriff «klimaneutral». Doch als Firma klimaneutral zu sein, ist doch gar nicht möglich.

Welchen Einfluss eine Firma auf das Klima hat, ist schwierig zu bestimmen. Der Einfluss variiert, je nachdem, was alles dazugerechnet wird. Zumindest zum heutigen Zeitpunkt kann keine Firma klimaneutral sein. Wer von sich behauptet, klimaneutral zu sein, muss mit einem Shitstorm rechnen. Das hat kürzlich das Beispiel der Bergbahnen in St. Moritz gezeigt, denen Greenwashing vorgeworfen wurde. (Lesen Sie hier mehr dazu)

«Kompensationszertifikate zu kaufen, ist gefährlich, denn sie ersetzen die Dekarbonisierung nicht.»

Die Konsumentinnen und Konsumenten durchschauen das?

Firmen, die behaupten, sie seien klimaneutral, kaufen für diejenigen Emissionen, die sie selber nicht eliminieren können, CO_2-Kompensationszertifikate. Sie zahlen Geld, damit etwa in Indien ein alter Ölofen ersetzt wird oder in Afrika Bäume gepflanzt werden. Doch das ganze Geschäft mit diesen Zertifikaten ist problematisch. Viele Projekte erreichen die Ziele nicht, die sie vorgeben. Und es werden Zertifikate mehrfach verkauft, oder es werden damit Projekte finanziert, die sowieso ohne zusätzliches Geld realisiert worden wären.

Regenwald wird abgeholzt, nur damit er wieder mit Geld aus Kompensationszertifikaten aufgeforstet werden kann.

Genau. Ich will diesen Firmen keine Vorwürfe machen. Es ist jedoch schwierig, das Geld aus Zertifikaten dort einzusetzen, wo es tatsächlich wirksam ist. Und: Kompensationszertifikate zu kaufen, ist gefährlich, denn sie ersetzen die Dekarbonisierung nicht.

Wie meinen Sie das?

Wenn ich eine Ölheizung habe und deshalb Kompensationszertifikate kaufe, muss ich diese klimaschädliche Heizung trotzdem irgendwann ersetzen. Wenn die Welt auf netto null sein will, muss jeder Einzelne auf netto null kommen. Ablasszertifikate zu kaufen, geht dann nicht mehr.

Was wäre nötig?

Die Schweiz sollte ihre Emissionen nicht günstig im Ausland kompensieren, sondern vor allem im Inland, wo es freilich teurer ist. Damit würden die Anreize richtig gesetzt. Langfristig profitiert die Schweiz, denn die Investitionen im Inland fördern Technologie, bringen Arbeitsplätze und reduzieren die Auslandabhängigkeit bei der Energie. Die Wichtigkeit des Innovationsstandortes Schweiz und den Umbau des Energiesystems auf Solar, Wasserkraft und Wasserstoff für Speicherung hat auch der neue Bundesrat Albert Rösti am WEF betont. Das stimmt optimistisch.

Jorgos Brouzos ist seit 2015 Wirtschaftsjournalist bei Tamedia. Seit November 2022 ist er stellvertretender Ressortleiter des Wirtschaftsteams. Er berichtet hauptsächlich über den Schweizer Finanzplatz und den Rohstoffsektor. Er hat an der Universität Zürich Politikwissenschaften studiert. Mehr Infos
@jorgosbrouzos
Edith Hollenstein ist Wirtschaftsredaktorin. Sie schreibt vor allem über Tech-Firmen, Detailhandel/Konsum und die Kreativwirtschaft. Mehr Infos
@e_hollenstein

BIBLIOGRAPHIE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Anne Beim, *Circular Construction Materials Architecture Tectonics,* Kopenhagen 2019.

David Benjamin [Hrsg.], *Embodied Energy and Design,* New York 2016.

Mike Berners-Lee, *Wie schlimm sind Bananen? Der CO_2-Abdruck von allem,* London 2010.

Philipp Blom, *Was auf dem Spiel steht*, München 2019.

Saul Griffith, *Electrify (an Optimist's Playbook for Our Clean Energy Future)*, Cambridge Massachusetts 2021.

Mary Guzowski, *Towards Zero Energy Architecture – New Solar Design*, London 2010.

Energie Schweiz, Bundesamt für Energie BFE [Hrsg.], *Solare Architektur – Jetzt und für die Zukunft*, Bern 2019.

Sebastian El khouli, Viola John, Martin Zeumer, *Nachhaltig konstruieren*, Freiburg 2014.

***Faktor – Architektur, Technik, Energie*, Zürich 2008 - 2019.**

Rolf Frischknecht, *Lehrbuch der Ökobilanzierung*, Berlin 2020.

Roberto Gonzalo, Rainer Vallentin, *Passivhäuser entwerfen*, München 2013.

Marcel Hänggi, *Wir Schwätzer im Treibhaus*, Zürich 2008.

Marcel Hänggi, *Null Öl. Null Gas. Null Kohle*, Zürich 2018.

Manfred Hegger, Caroline Fafflok, Johannes Hegger, Isabell Passig, *Aktivhaus, das Grundlagenwerk,* München 2013

Christian Holler, Joachim Gaukel, Harald Lesch und Florian Lesch, *Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden*, 2. Auflage, München 2021.

Roland Krippner [Hrsg.], *Building-Integrated Solar Technology*, München 2017.

José María de Lapuerta, Javier García-German, *Housing and Climate 1999 - 2019*, Valencia 2019.

Hansjürg Leibundgut, *LowEx Building Design – für eine ZeroEmission Architecture,* Zürich 2011.

Dennis Meadows, *Die Grenzen des Wachstums – Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit*, Stuttgart 1987.

Mathias Plüss, *Weniger ist weniger.: Klimafreundlich leben von A bis Z.,* Zürich 2020.

Jorgen Randers, *2052. Der neue Bericht an den Club of Rome – Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre*, München 2012.

Bettina Rühm, *Energieplushäuser – nachhaltiges Bauen für die Zukunft*, München 2013.

Julia Schroeder, Celia Coyne, John Farndon, *Big Ideas - Das Ökologische-Buch,* München 2020.

Solaragentur Schweiz [Hrsg.], *Schweizer Solarpreis*, Genf, 2010 - 2019.

Solaris*, Heftreihe von Hochparterre für Solararchitektur,* Zürich 2019.

Gianrico Settembrini & Urs-Peter Menti, *Das Klima als Entwurfsfaktor Architektur und Energie bei Wohn- und Bürogebäuden, Luzern* 2014.

Bernd Sommer, Harald Welzer, *Transformationsdesign – Wege in eine zukunftsfähige Moderne,* München 2017.

Daniel Stockhammer, *Upcycling*, Zürich 2020.

Greta Thunberg, Michael Bischoff, und Ulrike Bischoff. *Das Klima-Buch*. Deutsche Erstausgabe. Frankfurt am Main 2022.

David Wallace-Wells, *Die unbewohnbare Erde,* München 2019.

Gernot Wagner, *Stadt, Land, Klima*, Wien 2021.

Harald Welzer, *Selbst denken – eine Anleitung zum Widerstand*, Frankfurt am Main 2014.

Harald Welzer, *Alles könnte anders sein – eine Gesellschaftsutopie für freie Menschen*, Frankfurt am Main 2019.

Videos:
Towards Zero-Emission Architecture
ETH-Konferenz 2010:
https://video.ethz.ch/conferences/2010/zero-emissions

Gespräch mit Reto Knutti, Marcel Hänggi, Daniel Binswanger und Annette Gigon
Herbstsemester 2019:
https://video.ethz.ch/events/2019/gespraech.html

Beitrag zur Ausstellung «urbainable – stadthaltig. Positionen zur europäischen Stadt für das 21. Jahrhundert», Akademie der Künste Berlin, 05.09.–02.11.2020:
https://gigon-guyer.arch.ethz.ch/ausstellungen/akademie-der-kuenste-berlin/

Gebäudesystem No Tech, Vortrag von Heinrich Degelo, Frühjahrssemester 2021.
https://gigon-guyer.arch.ethz.ch/vortraege/

Upcycle, Vortrag von Barbara Buser, Frühjahrssemester 2021.
https://gigon-guyer.arch.ethz.ch/vortraege/

Seminarabende, Master's thesis D-ARCH, Herbstsemester 2022 / Frühjahrssemester 2023.
https://gigon-guyer.arch.ethz.ch/masters-theses-d-arch-plattform-hs22-fs23/seminarabende-seminar-evenings/

Nützliche Links:
https://www.bauteilkatalog.ch
https://www.eco-bau.ch
https://www.energieschweiz.ch/page/de-ch/solarrechner
https://www.kbob.admin.ch/
https://www.ubakus.de/berechnung/waermebedarf/

Weitere Zeitungsberichte finden sich auf dem Studentenserver von der Professur Gigon/Guyer.
Neue, zusätzliche werden während dem Semster fortlaufend geteilt.

BRANDSCHUTZ FLUCHTWEGE

Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen: www.vkf.ch

BRANDSCHUTZNORM:
www.praever.ch/de/bs/vs/norm/Seiten/1-15_web.pdf

Auszug aus den Brandschutzrichtlinien:
FLUCHT- UND RETTUNGSWEGE:
www.praever.ch/de/bs/vs/richtlinien/Seiten/16-15_web.pdf

VORHER / NACHHER - «STOFF-WECHSEL III»
Februar 2023

Annette Gigon, Kathrin Sindelar, Moritz Holenstein, Stefan Jos, Anouk Fischer, Joël Liechti
Mit Unterstüzung von Arend Kölsch
Druck: Druckzentrum ETH Hönggerberg