

Advanced Studies ETH  
Kompetenz für Architekten und Ingenieure  
MAS Thesis ARC ETH

MAS THESIS 2024

**Tom Rickli**

# Verdichten mit bestehender Bausubstanz

Voraussetzungen schaffen





Abbildung 13: Westansicht Aufstockung mit Höhenvermessung und illustriertem Abbruch, Gewachsenem Terrain gem. Reglement und effektivem Terrain Bestand im Mst. 1:130<sup>86</sup>

Die Abbildung oben illustriert die Problematik der Geschossigkeit im Zusammenhang mit dem ursprünglichen Terrain vor 1979 im Zusammenhang mit der Auslegung der Geschossigkeit. Der hellgrau dargestellte Sockel wird in der Auslegung der geltenden Vorschriften als volles Geschoss ausgelegt. Bereits das bestehende Gebäude verfügt demnach zwei anrechenbare Vollgeschosse und könnte entsprechend nicht mehr aufgestockt werden, obschon der Bestand die maximal zulässigen Gebäude um rund 1.69 m unterschreitet. Ein Ersatzneubau wäre demnach die logische Konsequenz.

## Daten und Berechnungen

Zu diesem Projekt wurden verschiedene Berechnungen vorgenommen, insbesondere um Fragen der Wirtschaftlichkeit und der ökologischen Auswirkungen als Teil der Nachhaltigkeit zu beantworten. Dazu wurde ein fiktiver Ersatzneubau in exakt demselben Ausmass des unterdessen bewilligten Projekts mit Aufstockung gegenübergestellt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass der Bestandsbau abgebrochen wird und der Ersatzneubau als Massivbaukonstruktion mit einem Zweischalenmauerwerk neu aufgebaut wird. Da es sich um eine Eigennutzung handelt und mit diesem Projekt keine Mietzinseinnahmen generiert werden, konnten hinsichtlich der wirtschaftlichen Betrachtung einzig die Gestehungskosten der beiden Varianten gegenübergestellt werden. Um einen ökologischen Vergleich vorzunehmen, wurde die aufgewendeten sowie die mit den Abbrüchen einhergehenden, gespeicherten und eliminierten CO<sub>2</sub>-äqu Treibhausgasemissionen und die nicht erneuerbaren Primärenergie (Graue Energie) gegenübergestellt. Die Resultate sind nachfolgend abgebildet:

<sup>86</sup> Illustration Westfassade: Ducksch Anliker AG, ohne Masstab von Amanda Bader

### Ersatzneubau | fiktives Projekt

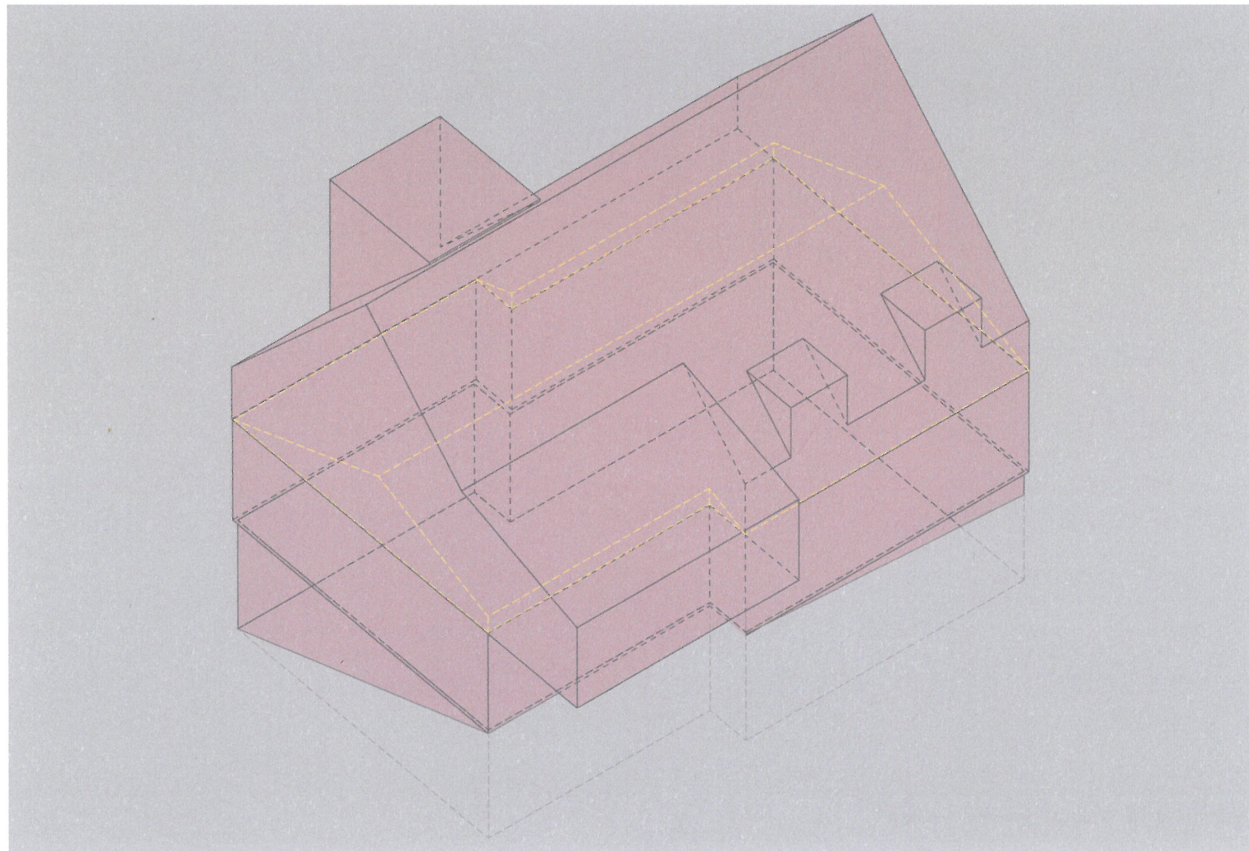
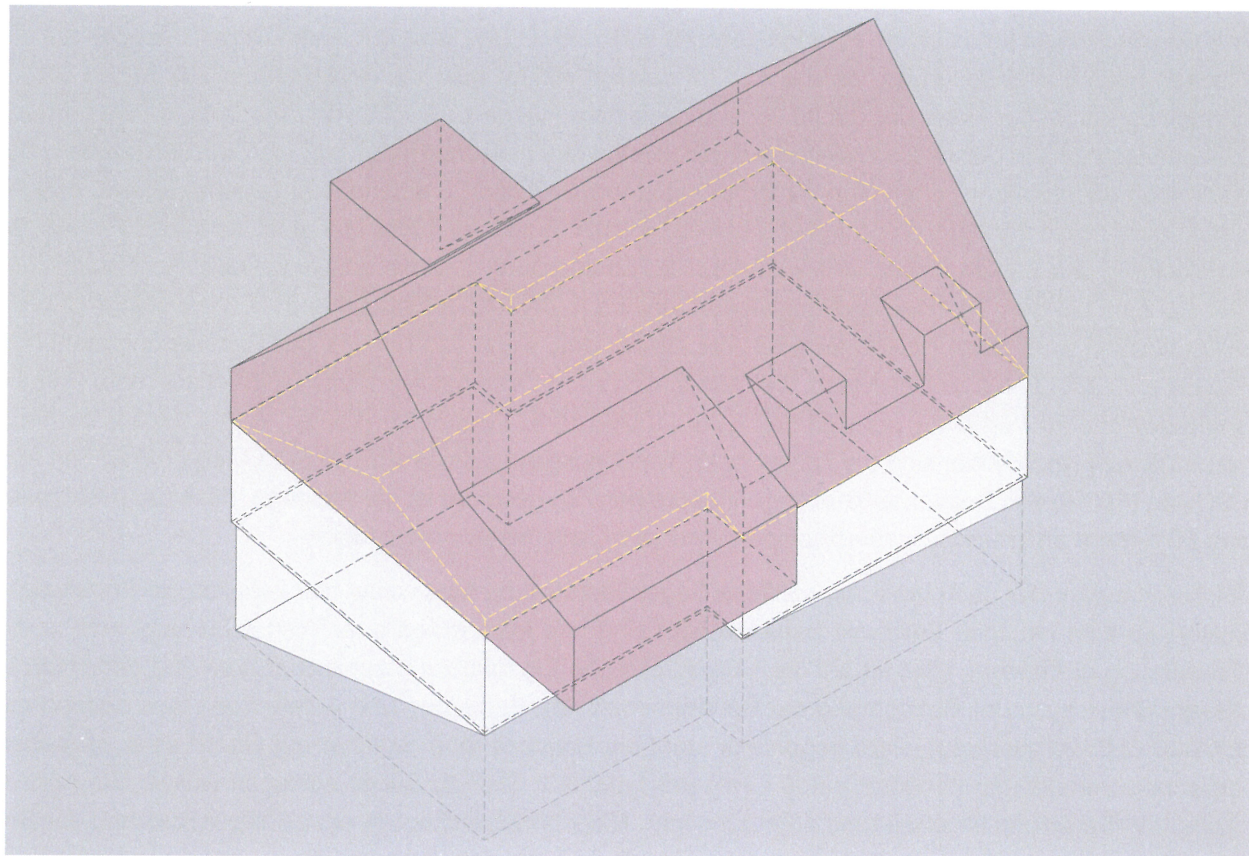


Abbildung 15: Illustration Ersatzneubau<sup>88</sup>

Volumen (SIA 416):	1400 m <sup>3</sup>	Geschossfläche GFg:	424 m <sup>2</sup>
Nettovol. UG:	354 m <sup>3</sup>	GFu:	0 m <sup>2</sup>
Nettovol. EG:	402 m <sup>3</sup>	GFo:	424 m <sup>2</sup>
Nettovol. DG + Galerie:	644 m <sup>3</sup>	Anzahl PP oberirdisch PPO:	1
Energiebezugsfläche:	374 m <sup>2</sup>	Anzahl PP Garage PPU:	1
Geschosszahl:	3 + Galerie	Anzahl Wohneinheiten:	2
Nutzung:	Wohnen		
Fassadenfl. üb. Ter:	388 m <sup>2</sup>	Mietzinseinnahmen Ø /m <sup>2</sup> /a:	200 CHF/ m <sup>2</sup>
Fassadenfl. unt. Ter::	63 m <sup>2</sup>	Mietzinseinnahmen / a:(WHG EG)	23'500 CHF
Fensterfläche:	61 m <sup>2</sup>	Kaufpreis / Landpreis:	0 CHF
Dachfläche:	213 m <sup>2</sup>	Baukosten (BKP 2-5):	1'190'000 CHF
Treibhausgasemissionen CO <sub>2</sub> -eq		Nicht erneuerbare Primärenergie:	
Altbau: (Speicheranteil)	90.4 t CO <sub>2</sub> -eq	Altbau: (Speicheranteil)	298'052 kWh
Entsorgung: (Altbau)	10.3 t CO <sub>2</sub> -eq	Entsorgung: (Altbau)	23'379 kWh
Neubau: (nur Erstellung)	164 t CO <sub>2</sub> -eq	Neubau: (nur Erstellung)	549'877 kWh
Total:	265 t CO <sub>2</sub> -eq	Total:	871'309 kWh
Wärmeerzeugung:	L/W Wärmepumpe	Heizenergiebedarf Q <sub>h,eff</sub> /a:*	34.3 kWh/m <sup>2</sup>

\* Der Abgebildete Heizenergiebedarf entspricht demjenigen des Erweiterungsprojektes

<sup>88</sup> Illustration Ersatzneubau in isometrischer Darstellung: Ducksch Anliker AG, ohne Massstab von Amanda Bader

**Erweiterung | Aufstockung**Abbildung 16: Illustration Erweiterung<sup>89</sup>

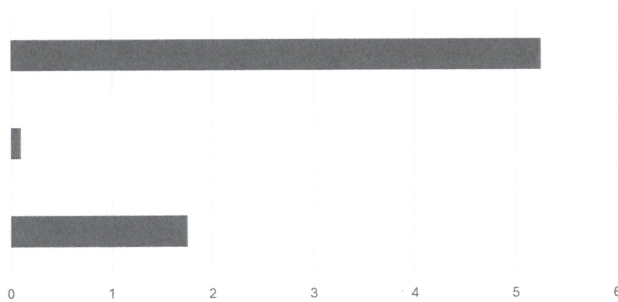
Volumen (SIA 416):	1400 m <sup>3</sup>	Geschossfläche GFg:	424 m <sup>2</sup>
Nettovol. UG:	354 m <sup>3</sup>	GFu:	0 m <sup>2</sup>
Nettovol. EG:	402 m <sup>3</sup>	GFo:	424 m <sup>2</sup>
Nettovol. DG + Galerie:	644 m <sup>3</sup>		
Energiebezugsfläche:	374 m <sup>2</sup>	Anzahl PP oberirdisch PPO:	1
Geschosszahl:	3 + Galerie	Anzahl PP Garage PPU:	1
Nutzung:	Wohnen	Anzahl Wohneinheiten:	2
Fassadenfl. üb. Ter:	388 m <sup>2</sup>	Mietzinseinnahmen Ø /m <sup>2</sup> /a:	200 CHF / m <sup>2</sup>
Fassadenfl. unt. Ter.:	63 m <sup>2</sup>	Mietzinseinnahmen / a:(WHG EG)	23'500 CHF
Fensterfläche:	61 m <sup>2</sup>	Kaufpreis / Landpreis:	0 CHF
Dachfläche:	213 m <sup>2</sup>	Baukosten (BKP 2-5):	650'000 CHF
Treibhausgasemissionen CO <sub>2</sub> -eq		Nicht erneuerbare Primärenergie:	
Altbau: (Speicheranteil)	90.4 t CO <sub>2</sub> -eq	Altbau: (Speicheranteil)	298'052 kWh
Aufstockung + San. Best.:	49.1 t CO <sub>2</sub> -eq	Neubau: (nur Erstellung)	233'800 kWh
Total:	139.5t CO <sub>2</sub> -eq	Total:	531'852 kWh
Wärmeerzeugung:	L/W Wärmepumpe	Heizenergiebedarf Q <sub>h,eff</sub> /a:	34.3 kWh/m <sup>2</sup>

<sup>89</sup> Illustration Aufstockung in isometrischer Darstellung: Ducksch Anliker AG, ohne Massstab von Amanda Bader

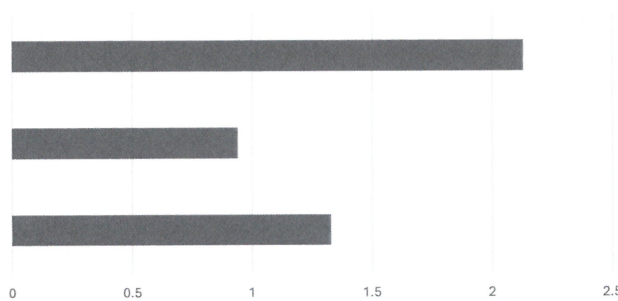
## Diagramme

Die unten abgebildeten Diagramme zeigen die Emissionen bei unterschiedlichem Verhalten auf. Zeile 1 bildet den Status Quo mit Ersatzneubauten ab mit der hinterlegten Berechnung aus den Beispielen, dass pro Ersatzneubau 30% mehr Fläche realisiert werden kann, als dies beim vorangegangenen Bestandsbau der Fall war. Das gilt ebenfalls für die nachfolgenden Zeilen, wobei Zeile 2 mit 100% Erweiterungen des Bestandes arbeitet und gänzlich auf Abbrüche verzichtet. In Zeile 3 ist die vorgeschlagene Reduktion der Abbrüche um  $\frac{2}{3}$  dargestellt und folglich mit Erweiterung des Bestandes gerechnet.  $\frac{1}{3}$  wird nach wie vor als Ersatzneubau realisiert.

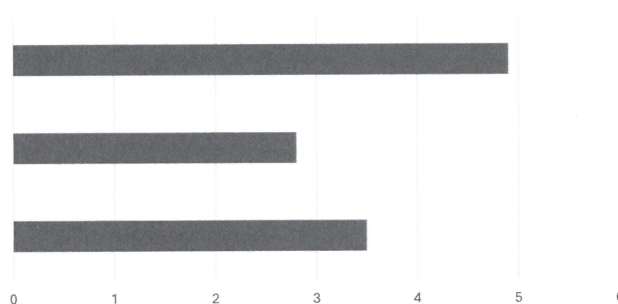
Bauabfälle in Mio. Tonnen / a



CO<sub>2</sub> - Ausstoss in Mio. Tonnen / a



nicht erneuerbare Primärenergie in TWh / a



### Legende Zeilen:

1. 100% Ersatzneubau stand heute
2. 100% Erweiterung Bestand
3.  $\frac{1}{3}$  Ersatzneubau |  $\frac{2}{3}$  Erw. Bestand

2024

Advanced Studies ETH  
Kompetenz für Architekten und Ingenieure  
MAS Thesis ARC ETH

ETH Zürich  
Departement Architektur  
Professur für Architektur und Bauprozess  
Prof. Sacha Menz

KAI Kompetenz für Architekten und Ingenieure  
[www.kompetenz.ethz.ch](http://www.kompetenz.ethz.ch)  
[kompetenz@arch.ethz.ch](mailto:kompetenz@arch.ethz.ch)

© 2024, KAI Kompetenz für Architekten und Ingenieure

MAS Thesis  
Tom Rickli  
Verdichten mit bestehender Bausubstanz  
Referenten: Prof. Sacha Menz, Axel Paulus

**ETH** zürich