

Bebauungsplan B 141 Fluhmühle

Stellungnahme Projektanforderung „SIA-Effizienzpfad Energie“

Impressum

Auftraggeber
Stadt Luzern
Stadtentwicklung
Cornel Schmid
Hirschengraben 17
6002 Luzern

Architekt:
plan-form Architektur GmbH
Habsburgerstrasse 52a
6003 Luzern

Auftragnehmer
brücker+ernst gmbh sia
Neuweg 19
6003 Luzern

Verfasser: Patrick Ernst

Verteiler: - Auftraggeber

Auftragsnummer 17049

Dateiname 171218_B141_Fluhmuehle_SIA2040

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Änderungen	Visum
1.0	20.11.2017	Erstversion	Pe
1.1	18.12.2017	Ergänzungen Bereich Wirtschaftlichkeit	Pe

Inhalt

1.	Auftrag	4
1.1	Fragestellung	4
1.2	Was heisst Bauen nach dem SIA-Effizienzpfad Energie	4
2.	Projektbewertung „LindenRaum“	5
2.1	Standortbestimmung	5
2.2	Optimierungen	7
2.2.1	Bewertung von Massnahmen	8
2.2.2	Optimiertes Projekt nach SIA-Effizienzpfad Energie	8
3.	Fazit	9

1. Auftrag

1.1 Fragestellung

Die Stadt Luzern fordert die Entwicklung von „B 141 Fluhmühle“ nach dem erhöhten Gebäudestandards mittels SIA-Effizienzpfad Energie umzusetzen. Die Bauherrschaft ist hiermit nicht einverstanden und argumentiert gegen diese Anforderungen mit Mehrkosten von 20 bis 30% gegenüber der konventionellen Bauweise.

Im vorliegenden Bericht wird untersucht, welche Massnahmen notwendig sind, um die Zielwerte des SIA-Effizienzpfades zu erreichen und welche Kostenfolgen dies mit sich trägt.

1.2 Was heisst Bauen nach dem SIA-Effizienzpfad Energie

Beim SIA-Effizienzpfad Energie handelt es sich um ein Planungsinstrument, welches sich durch eine gesamtenergetische Betrachtung auszeichnet. Neben der Betriebsenergie werden auch deren Graue Energie und die standortabhängige Mobilität einbezogen. Die Bewertung erfolgt anhand der Treibhausgasemissionen der nicht erneuerbaren Primärenergie.

Das SIA Merkblatt 2040 wurde überarbeitet und ist im Frühjahr 2017 neu erschienen. Es definiert für die Gebäudekategorien Wohnen, Verwaltung, Schule und neu auch für Fachgeschäft, Lebensmittelgeschäft und Restaurant Zielwerte und zwar für Neubauten wie auch für Umbauten. Diese basieren auf dem Etappenziel 2050 der 2000-Watt-Gesellschaft. Damit ist erstmals eine energetische Betrachtung über den ganzen Lebenszyklus von Gebäuden möglich, die mit dem Bereich Mobilität auch das siedlungs- und städtebauliche Umfeld einbezieht.

Die Richt- und Zielwerte sind auf das Etappenziel 2050 der 2000-Watt-Gesellschaft ausgerichtet. Pro Gebäudekategorie gibt es je einen Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie und für die Treibhausgasemissionen. Die Zielwerte sind so angesetzt, damit die Voraussetzungen zur Erreichung des Etappenziels 2050 der 2000-Watt-Gesellschaft erfüllt sind. Die Zielwerte sind informativ in Richtwerte für Erstellung, Betrieb und Mobilität unterteilt. Die einzelnen Richtwerte müssen nicht eingehalten werden. Wenn der Projektwert eines Gebäudes einen Richtwert überschreitet, dient dies als Hinweis, wo Massnahmen zu einer besseren Energieeffizienz oder weniger Treibhausgasemissionen am besten anzusetzen sind. Die Zusatzanforderung ist die Summe der Richtwerte für Erstellung und Betrieb.

Als SIA-Effizienzpfad-kompatibel gelten Bauten, welche den Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie und den Zielwert für die Treibhausgasemissionen erfüllen. Zusätzlich müssen bei allen Gebäuden, welche als SIA-Effizienzpfad-kompatibel gelten sollen, die Zusatzanforderung für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Zusatzanforderung für die Treibhausgasemissionen eingehalten sein.

2. Projektbewertung „LindenRaum“

2.1 Standortbestimmung

Das Projekt, mit Planstand vom 10. Oktober 2017, weist in Bezug auf den SIA-Effizienzpfad folgende Charakteristik auf:

Wohnungs- und Nutzungsmix; Raumprogramm

- 55 Kleinwohnungen (1.5- bis 2.5-Zimmer), Erdgeschoss Kleingewerbe
→ Hoher Installationsaufwand; Belegungsdichte im Normbereich zu erwarten
- Jede Wohnung verfügt über einen Balkon von 11, respektive 17 m²
→ In Relation zur Wohnungsgrösse ist dies eine sehr grosse Fläche. Sämtliche Ressourcen-aufwände müssen pro m² Energiebezugsfläche dividiert werden.
- 2 Untergeschosse (Hanglage, 1.5 UG)
→ Viel Aushub und Stahlbetonarbeiten führen zu hoher Grauen Energie.
- Die Erschliessung erfolgt durch eine grosszügige Eingangshalle mit einem Treppenhaus und Laubengängen.
→ Die Berechnungsmethodik vom SIA-Effizienzpfad Energie „bestraft“ Projekte, welche im Verhältnis zur gesamten Geschossfläche (innen und aussen) eine kleine Energiebezugsfläche aufweisen. Ein geschlossenes Treppenhaus und Korridore können der Energiebezugsfläche zugewiesen werden, hingegen kalte Laubengänge nicht.
- Es wird ein Klientel angesprochen, welches eher Velo-affin ist; Der Veloraum ist grosszügig dimensioniert (ca. 100 m²). Wenige Stellplätze im Aussenbereich sind für Gewerbe-Kunden ausgewiesen.
→ Besteht kein Angebot von Velo-Abstellplätzen im Hof, um gegebenenfalls den Veloraum zu redimensionieren?
- 50 Parkplätze im 2. Untergeschoss, 9 Aussen-Parkplätze. Es wird explizit empfohlen die maximal mögliche Anzahl Parkplatz zu erstellen, da im Quartier sehr wenige bis gar keine Parkmöglichkeiten bestehen.
→ Viele Parkplätze führen zu grossen Unterterrainbauten. Sofern eine Vermietung der Parkplätze an Dritte vorgesehen ist, so müsste der Anteil der Grauen Energie für die betreffende Anzahl Parkplätze in der Bilanz abgezogen werden.
- Waschsalon als Treffpunkt; ca. 100 m².
→ Ist der Bedarf in dieser Grössenordnung erhärtet? Vier bis fünf Waschmaschinen dürften ausreichend sein.

Struktur und Konstruktion

- Konventioneller Massivbau in Beton und Backstein
- Aussenwärmedämmung, verputzt
- Raumhohe Fenster mit aussenliegender Lamellenstore zum Hof hin.
- Strassenseitig ist der Laubengang mit Aluminium-Lamellen halbtransparent gestaltet
- Die Laubengänge und Balkone sind mit Kragplattenanschlüssen thermisch entkoppelt
- Kompakter Wärmedämmperimeter
- Klares statisches Prinzip durch Schottenbauweise; wirtschaftliche Spannweiten
- Sehr viel Aussengeschossfläche (Balkon und Laubengang)
- Deutliche bauliche Verschattung durch Loggien und Laubengang, welcher zudem mit Lamellen verschattet wird. Weniger solare Wärmegewinne führen zu einem höheren Bedarf an Wärmedämmung.

Gebäudetechnik

- Es liegt kein Energiekonzept vor.
- Der Energierichtplan sieht für das Gebiet Fluhmühle einen Wärmeverbund vor. Als Energiequellen sollen industrielle Abwärme, Holz und Erdgas als Spitzenlastdeckung dienen. Bedingt möglich wäre eventuell auch eine Grundwassernutzung mittels Wärmepumpen.
- Es liegt ein eindeutiges Schachtkonzept vor. Die Technikzentrale liegt jedoch dezentral im 1./2. Untergeschoss.
- Eine Lüftungsanlage ist nicht erwähnt. Wäre auch nicht erforderlich nach SIA 2040.
- Das Projekt benötigt nach neuer MuKE 2014, welche voraussichtlich Anfangs 2019 in Kraft tritt, eine PV-Anlage in der Grösse von 30 kWp, was einer Modulfläche von rund 190 m² entspricht.

Es gibt vereinzelt gute Ansätze, welche im Sinne des SIA-Effizienzpfades sind. Nennenswert sind insbesondere: Kurze Spannweiten, was zu schlanken Decken führt und das klare Schachtkonzept.

Deutlich nachteilig wirken sich folgende Gegebenheiten aus: Sehr viel Geschossflächen ausserhalb Dämmperimeter, wie: zwei Untergeschosse, Laubengänge, grosse und zahlreiche Balkone, die grossen Fensterflächen und die Aluminium-Lamellen beim Laubengang.

Das Ergebnis zeigt sich wie folgt: Der Zielwert und die Zusatzanforderungen für die Primärenergie nicht erneuerbar können eingehalten werden können. Jedoch sind die Ziele bei den Treibhausgasemissionen deutlich verfehlt.

Primärenergie nicht erneuerbar

in kWh pro m² Energiebezugsfläche

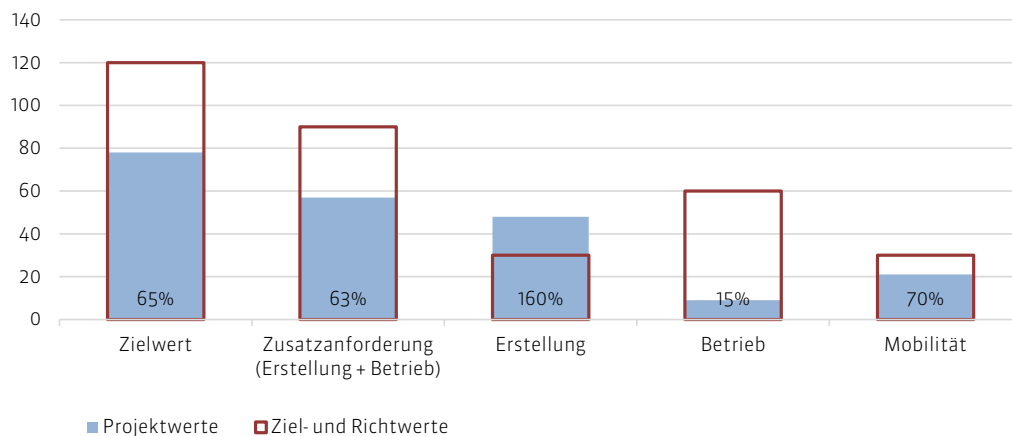


Abbildung 1: Ergebnis nach SIA 2040 für die Primärenergie nicht erneuerbar. Die Erstellung wird deutlich überschritten.

Die deutliche Überschreitung des Richtwertes Erstellung kann mit dem Betrieb und der Mobilität nicht kompensiert werden. Es sind konsequente Optimierungsmassnahmen notwendig, um die Zielwerte zu erreichen.

Treibhausgasemissionen

in kg CO₂-Äquivalenten pro m² Energiebezugsfläche

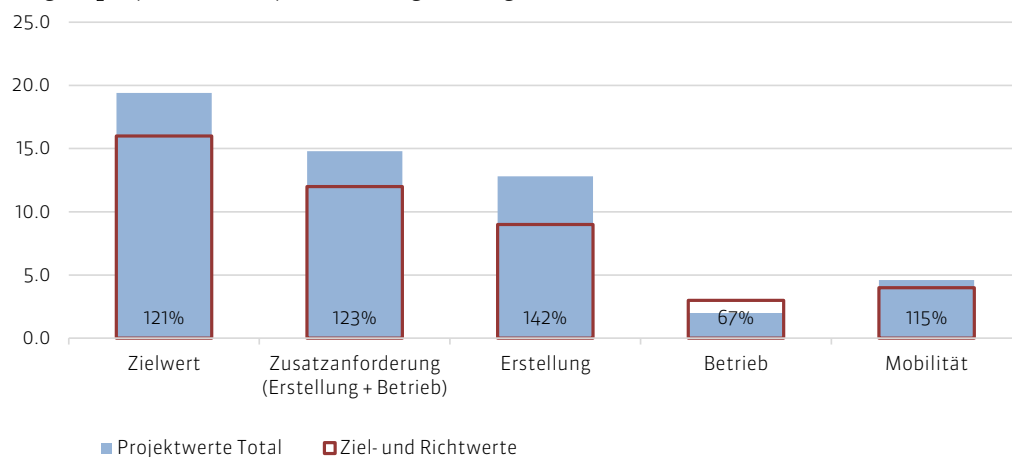


Abbildung 2: Ergebnis nach SIA 2040 für die Treibhausgasemissionen. Die Erstellung wird deutlich überschritten und kann durch Betrieb und Mobilität nicht ausreichend kompensiert werden.

2.2 Optimierungen

Das Gebäude kann in folgenden Punkten – in den meisten Fällen ohne massgeblich an Qualität zu verlieren oder Mehrkosten zu generieren – effizienter gestaltet werden und damit einen deutlichen Schritt näher an die Zielwerte des SIA-Effizienzpfades rücken:

- Durch die hervorragende Anbindung an den öffentlichen Verkehr (ÖV-Güteklasse A) und dem Konzept der Kleinwohnungen können weniger Parkplätze angeboten werden (Zielgrösse 0.6 PP pro Wohnung). Dadurch werden einerseits die Mobilität und die Erstellung verbessert. Statistische Auswertungen aus dem Jahr 2015 zeigen, dass im Kanton Luzern 42% aller 1-Personenhaushalte über kein eigenes Auto verfügen. In der Stadt Luzern ist der Anteil der Haushalte ohne Auto doppelt so gross wie im Kantonsdurchschnitt (Lustat 2015).
Werden Parkplätze an Bewohner im Quartier vermietet, so sind diese aus der Bilanz nach SIA 2040 zu subtrahieren. Damit verbunden wäre eine grundbuchamtliche Festlegung.
- Fensterflächen an den Längsfassaden reduzieren
- Aluminiumlamellen durch ein Material mit weniger Grauer Energie substituieren. Oder aufgrund der rechnerischen Nachteile mit dem Laubengang: Gesamte Erschliessung in den Dämperimeter einpacken.
- Reduktion der Balkone (nicht jede Wohnung verfügt über einen eigenen Balkon) und Angebot einer Gemeinschaftsterrasse schaffen.
- Die PV-Anlage von 190 m² auf die gesamte Dachfläche ausweiten (ca. 500 m² realisierbar), abzüglich eventueller Dachterrasse
- Ausgewogenes Wärmeschutzkonzept (Wärmedämmstandard, solare Gewinne, Wärmebrücken, Graue Energie)
- Aufgrund der effizienten Tragstruktur und der seriellen Wiederholungsrate ist ein Holzbau geradezu prädestiniert und sehr wirtschaftlich zu realisieren. Sollte am Massivbau festgehalten werden, sind einzelne Materialien oder Konstruktionen zu substituieren, wie:
 - o Innenwände tragend, in Kalksandstein
 - o Holzbetonverbunddecken, kein Deckenputz
- Fossilfreie Wärmeerzeugung. Fernwärme enthält aufgrund wirtschaftlichen Gegebenheiten einen Mindestanteil von 10% an Erdgas. Wärmepumpen-Lösungen sind gänzlich fossilfrei und aufgrund der Möglichkeit eine grössere Kompensation mittels PV-Anlage zu realisieren in der Gesamtwertung entscheidend besser gestellt.

- Geräte und Anlagen der besten Effizienzklasse
- Mobility Standort am Ort platzieren

2.2.1 Bewertung von Massnahmen

Die im vorangehenden Abschnitt aufgeführten Optimierungsmassnahmen werden in der nachfolgenden Tabelle hinsichtlich der Kostenfolge und nach dem Indikator CO₂ quantifiziert.

Massnahme	Investition	CO ₂
Reduktion 2. UG auf ca. 33 PP (0.6 PP/Whg) -1'900 m ³ à Fr. 350	- 665'000	-1.00
Halbierung der Balkonflächen, Dachterrasse	Kostenneutral	-0.35
Aussenabstellplätze für Velo (überdacht)	+ 20'000	-
Weniger Dämmstärke, weniger Fensterflächen	- 60'000	-0.20
PV-Anlage (über Mindestanforderung MuKE 2014 hinaus) 50 kWp	+ 59'000	- 0.35
Geräte und Anlagen der besten Effizienzklasse	+ 25'000	-0.35
Holzbau (+3.5% BKP 2)	+ 250'000	-1.35
Substitution Aluminium-Lamellen	+ 0 – 30'000	-0.20
Oder: kein Laubengang. Thermische Gebäudehülle aussen durchziehen	+ 100'000	-0.40
Mobility-Standort		-0.50
Grundwasserwärmepumpe anstelle Fernwärmeanschluss + Abwärme	LCC günstiger ¹	-0.90
Umsetzung aller Massnahmen	- 271'000	-5.40

Tabelle 1 Optimierungsmassnahmen nach Kosten und CO₂-Potential in der Übersicht.

In der Summe liegen Optimierungsmassnahmen mit einem Kostensteigerungspotential von rund CHF 454'000 gegenüber einem Kostenreduktionspotential von CHF 725'000 gegenüber. Sparpotential für Wärmeerzeugung nicht berücksichtigt.

2.2.2 Optimierte Projekt nach SIA-Effizienzpfad Energie

Die Optimierungsmassnahmen gemäss Tabelle 1 ergeben ein vielversprechendes Ergebnis in der Bewertung nach dem SIA-Effizienzpfad Energie ab. Es konnte eine Reserve von 1.5 kg CO₂ gebildet werden. Demzufolge sind nicht zwingend alle Optimierungsmassnahmen auszureichen.

¹ Aus diversen Erfahrungen sind Grundwasserwärmepumpen-Anlagen in der Erstinvestition teurer als Fernwärmeprodukte. Werden die Kapital-, Energie, Unterhaltskosten eingerechnet wird die Wärmepumpenlösung deutlich wirtschaftlicher in der Gesteuerung.

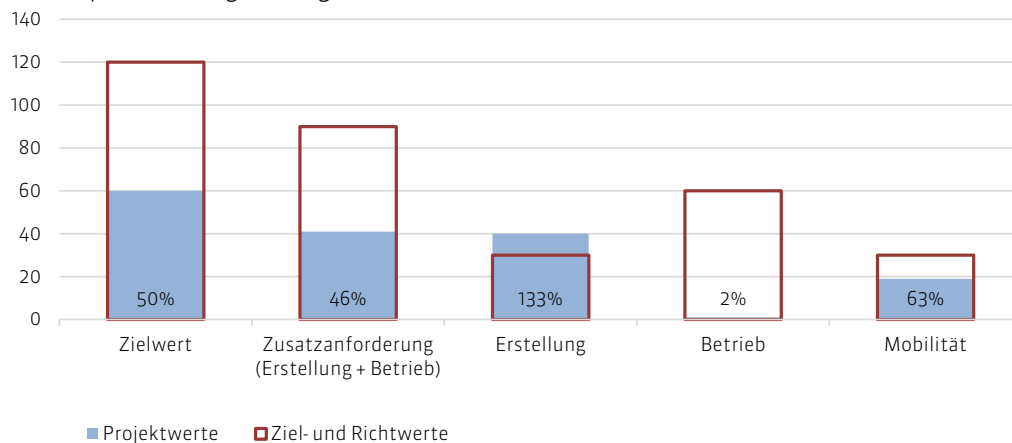
Primärenergie nicht erneuerbarin kWh pro m² Energiebezugsfläche

Abbildung 3: Ergebnis nach SIA 2040 für die Primärenergie nicht erneuerbar des optimierten Projektes.

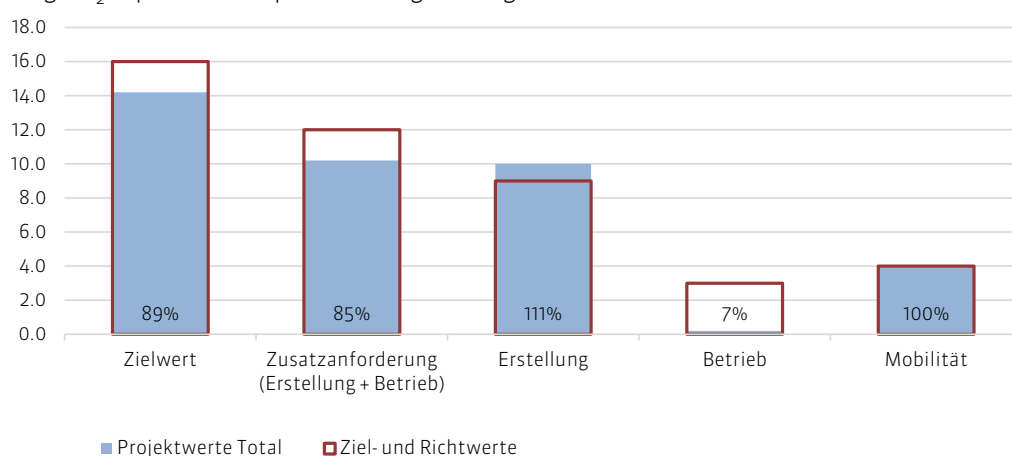
Treibhausgasemissionenin kg CO₂-Äquivalenten pro m² Energiebezugsfläche

Abbildung 4: Ergebnis nach SIA 2040 für die Treibhausgasemissionen des optimierten Projektes.

3. Fazit

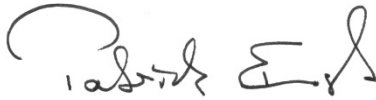
Das vorliegende Projekt verfehlt den Zielwert und die Zusatzanforderungen für die Treibhausgasemissionen noch deutlich. Die Überschreitung der Richtgrösse Erstellung vermag durch einen effizienten Betrieb und die Mobilität nicht kompensiert werden. Letztere lässt sich in sehr geringen Masse zu beeinflussen und ist massgeblich durch den Standort und die Nahversorgung bestimmt.

Mit konsequenten Massnahmen lässt sich das Projekt aber deutlich effizienter realisieren. Einerseits muss das Raumangebot (Parkplätze, Balkone) überdacht werden, andererseits sind Materialien mit viel Grauer Energie zu substituieren (Stahlbeton, Glas, Metall, Wärmedämmung). Dadurch ist es realistisch das Projekt dem SIA-Effizienzpfad kompatibel zu erstellen.

Die vorgeschlagenen Massnahmen erzielen nicht nur energetische Vorteile, sondern sind in der Summe auch sehr wirtschaftlich.

Wir möchten die Bauherrschaft und deren Projektverfasser ermutigen sich dem SIA-Effizienzpfad Energie anzunehmen. Die Mehrkosten durch ökologischere Materialien sind marginal und werden durch die Reduktion des 2. Untergeschosses gänzlich kompensiert. Ein Gebäude nach Minergie-ECO würde deutlich höhere Mehrkosten generieren.

brücker+ernst gmbh sia
Luzern, 18. Dezember 2017



Patrick Ernst
dipl. Arch. FH/SIA
MAS Energieingenieur Gebäude