

ZEV und vZEV mit und ohne Batteriespeicher – Chancen, Herausforderungen und Nutzen aus Sicht von Mietern und Eigentümern

TEKO Schweizerische Fachschule, Luzern

Studiengang HF Energie und Umwelttechnik, 2025

Caroline Meyer

Eingereicht bei Stefan Schmidt am 10.11.2025

**Schweizerische
Fachschule**

TEKO

Inhaltsverzeichnis

1 Management Summary	4
2 Einleitung, Vorwort.....	6
2.1 Projektidee	6
2.2 Zielsetzung, Abgrenzung.....	7
3 Einführung	8
3.1 Technische Erklärung ZEV	8
3.1.1 Definitionen.....	8
3.1.2 Anwendungsbeispiele	9
3.1.3 Datenübermittlung.....	10
3.2 Technische Erklärung v-ZEV	10
3.2.1 Definitionen.....	10
3.2.2 Anwendungsbeispiele	14
3.2.3 Datenübermittlung.....	16
3.3 Kombination ZEV/vZEV	17
3.4 Batteriespeicher	18
3.4.1 Definitionen.....	18
3.4.2 Anwendungsbeispiele	20
4 Einflussfaktoren auf das Projektdesign.....	22
5 Sichtweise der Stakeholder	23
5.1 Eigentümer / Investor	23
5.2 Stockwerkeigentümer.....	23
5.3 Mieter	23
5.4 ZEV/vZEV Betreiber	23
5.4 Elektrizitätswerke	24
5.6 Abrechnungsdienstleister	24
6 Wirtschaftlichkeitsberechnung	25
6.1 Vorbemerkung.....	25
6.2 Strommarkt	26
6.3 Anlagekosten	29

6.4 Laufende Kosten	31
6.5 Einnahmequellen	32
6.5.1 Fördergelder PVA	32
6.5.2 Einspeisevergütung.....	32
6.5.3 Einnahme Solarstrom (v)ZEV; Solarstrom-Marge	33
6.5.4 Batteriespeicher	33
6.6 Exemplarische Modellrechnung	34
6.6.1 Modellrechnung MFH ZEV; mit und ohne Batteriespeicher.....	38
6.6.2 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeicher	39
6.6.3 Modellrechnung ZEV; mit und ohne Batteriespeicher	40
Sensitivität EIVA	40
6.6.4 Modellrechnung ZEV; mit und ohne Batteriespeicher	41
Sensitivität Solarstrom-Marge.....	41
6.7 Auswertung und Diskussion	42
7 Handlungsempfehlungen.....	43
7.1 Empfehlung ZEV	43
7.2 Empfehlung vZEV	44
7.3 Empfehlung Batteriespeicher	45
7.4 SWOT-Analysen.....	46
8 Schlussfolgerungen, Zukunftsausblick.....	47
9 Redlichkeitserklärung	49
10 Danksagung	49
11 Selbstreflexion	50
12 Anhang	51
12.1 Interview mit Tuwag Immobilien AG	51
12.2 Interview mit Schmid Immobilien AG (Schmid Gruppe).....	55
13 Abbildungsverzeichnis	67
14 Quellenverzeichnis	68
15 Projektterminplan, Arbeitsjournal	69

1 Management Summary

Die Energiewende und die zunehmende Volatilität an den Strommärkten stellen Eigentümer und Mieter von Liegenschaften vor neue Herausforderungen, aber auch vor wirtschaftlich attraktive Chancen. Modelle wie der Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) und der virtuelle ZEV (vZEV) ermöglichen es, lokal erzeugten Solarstrom gemeinschaftlich zu nutzen und dadurch sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile zu erzielen. In der Kombination mit Batteriespeichern kann der Eigenverbrauchsanteil (EIVA) weiter gesteigert und die Netzabhängigkeit reduziert werden.

Diese Arbeit untersucht die Wirtschaftlichkeit verschiedener Modellvarianten mit und ohne Batteriespeicher anhand typisierter Beispielrechnungen. Ziel ist es, die zentralen Einflussfaktoren zu identifizieren und Handlungsempfehlungen für die praktische Umsetzung abzuleiten.

Zentrale Erkenntnisse

- Amortisationszeiten unter 23 Jahren (mit konservativen Annahmen).
- Batteriespeicher als Effizienzverstärker: In Szenarien mit niedrigem EIVA kann ein Speicher diesen deutlich erhöhen, was die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlage (PVA) deutlich steigert (Reduktion Amortisationszeit, unter konservativen Annahmen um zwei bis fünf Jahre).
- Sensitivität von EIVA und Solarstrom-Marge¹: Die Analyse zeigt, dass bereits kleine Veränderungen dieser beiden Parameter einen erheblichen Einfluss auf die Rentabilität haben. Eine Erhöhung des EIVA oder eine Verbesserung der Solarstrom-Marge durch steigende Bezugspreise verkürzen die Amortisationszeit signifikant.
- Erweiterte Nutzung Batteriespeicher: Weitere Nutzungsmöglichkeiten von Batteriespeichern wie Peak-Shaving, sowie die gezielte Steuerung bei dynamischen und negativen Strompreisen wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Sie stellen jedoch zusätzliche Stellhebel dar, um die Attraktivität

¹ Solarstrom-Marge wird in Kapitel 6.2 erklärt

eines Speichers weiter zu erhöhen und werden künftig noch stärker an Bedeutung gewinnen.

- Mieter können die Energiekosten durch einen (v)ZEV aufgrund günstigerem Solarstrom senken. Die (v)ZEV-Modelle dürfen für die Mieter keine Nachteile mit sich bringen.
- Für die Eigentümer sind die Aspekte in den nachfolgenden Handlungsempfehlungen zu berücksichtigen.

Handlungsempfehlungen

1. Projektindividuelle Analyse durchführen

Pauschale Aussagen zur Rentabilität sind zu ungenau, um als Entscheidungsgrundlage zu dienen. Jede Liegenschaft muss individuell betrachtet und auf Basis ihrer Verbrauchsstruktur, technischen Gegebenheiten und Zielsetzungen analysiert werden.

2. EIVA und Solarstrom-Marge gezielt optimieren

Diese beiden Stellhebel haben den grössten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Massnahmen zur Erhöhung des Eigenverbrauchs, sollten geprüft werden.

3. Batteriespeicher strategisch einplanen

Auch wenn ein Speicher nicht sofort umgesetzt wird, sollte seine Integration bereits in der Planungsphase eines ZEV oder vZEV als Option zur späteren Erweiterung berücksichtigt werden.

2 Einleitung, Vorwort

2.1 Projektidee

In den letzten Jahrzehnten ist der Ausbau an Photovoltaikanlagen (PVA) stark gestiegen. Ursprünglich waren die hohen Rückvergütungspreise der Anreiz für den Ausbau der PVA. Diese hohen Vergütungen waren auch stark politisch motiviert. Mit dem Wegfall der Subventionierung und der Ausrichtung an den freien Markt verlagert sich die Hauptmotivation für den Ausbau der PVA auf die Erhöhung des Eigenverbrauchs.

Im Jahr 2018 wurde das Modell Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) eingeführt. Dies erlaubt den im ZEV zusammengeschlossenen Parteien gegenüber dem EW nur noch eine Bilanzmessung (einen Elektrizitätswerk (EW)-Zähler) zu verbauen, wodurch die restlichen Parteien im Haus mit einem Privatzähler ausgerüstet werden. Somit kann die Energie der PVA im Haus zu einem tieferen Preis verkauft werden. Das EW erstellt nur noch eine Rechnung an den ZEV-Betreiber. Dieser muss die Beträge korrekt den einzelnen Privatzähler zuordnen.

Durch die Annahme des Stromgesetzes sind seit Anfang des Jahres 2025 auch virtuelle Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (vZEV) erlaubt. Das Prinzip ist dasselbe wie beim ZEV, jedoch werden keine Privatzähler mehr benötigt, weil dafür die EW-Zähler gebraucht werden können. Das EW erstellt wieder nur eine Rechnung an den vZEV-Betreiber. Diese muss die verbrauchte Energie aufteilen und den einzelnen Parteien weiterverrechnen. Da keine Privatzähler mehr vorhanden sind, ist das EW verpflichtet den Verantwortlichen die Zählerdaten der v-ZEV Teilnehmenden offen zu legen.

Die Batteriespeichertechnologien haben in den letzten Jahren einen technischen Fortschritt gemacht und die Preise sind gesunken. Mittlerweile hat fast jeder Wechselrichter-Hersteller seine eigene Batterie, was die System-Komptabilität und die Integration eines Batteriespeichers vereinfacht hat.

Für die Liegenschaftseigentümer ist dies eine weitere Komponente, um die Wirtschaftlichkeit der PVA zu erhöhen. Jedoch stellen sich folgende Fragen: Welches ZEV-Modell macht für meine Anlage Sinn? Mit welchen wiederkehrenden oder Folgekosten muss ich rechnen? Was für einen wirtschaftlichen Vorteil bringt mir eine

Batterie und wie muss ich den Teilnehmenden den Stromtarif aus der Batterie ausweisen? Welche Herausforderungen entstehen für die Verwaltungen und welche Chancen bieten sich für die Mieter?

2.2 Zielsetzung, Abgrenzung

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, die technischen und wirtschaftlichen Unterschiede zwischen ZEV und V-ZEV zu erläutern, den Einfluss von Batteriespeichern auf den Eigenverbrauch und die Wirtschaftlichkeit zu bewerten, sowie die Auswirkungen auf die Mieter und Eigentümer darzustellen. Das Ergebnis der Arbeit soll ein praxisorientierter Vergleich mit Handlungsempfehlungen für die Eigentümer und Investoren sein. Am Ende liegt eine strukturierte Entscheidungsgrundlage für Beratungen im Bereich ZEV/V-ZEV mit oder ohne Batteriespeicher vor. Es werden die wichtigsten Faktoren aufgelistet, welche in einer Wirtschaftlichkeitsanalyse berücksichtigt werden müssen und welche Variablen den grössten Einfluss haben.

Dafür wird das Tool «Wirtschaftlichkeitsrechner» von Swissolar verwendet. Damit können diverse Simulationen der einzelnen Modelle inkl. Batteriespeicher dargestellt werden. Um mit realistischen Tarifen zu rechnen, werden ausschliesslich diejenigen von der CKW verwendet. Ebenfalls werden nur Berechnungen mit Anlagen durchgeführt, welche sich auf der Netzebene 7 befinden und die im Tarifmodell für Privat- und Gewerbekunden mit einem Jahresverbrauch < 50'000 kWh sind.

Um den praxisnahen Fokus zu behalten, wurden folgende zwei Interviews durchgeführt:

1. Immobilienverwaltung
2. Immobilienentwickler und Eigentümer

Diese Gespräche sind in die Handlungsempfehlungen eingeflossen.

Die grundlegenden Gesetzgebungen der verschiedenen ZEV-Modellen wurden erläutert. Für die vollständige gesetzlichen Grundlagen siehe: Website lokalerstrom.ch unter «Grundlagendokumente» - Branchendokumente und gesetzliche Grundlagen.

3 Einführung

3.1 Technische Erklärung ZEV²

3.1.1 Definitionen

Gleicher Netzanschlusspunkt (NAP)

Alle Teilnehmer müssen sich hinter dem gleichen Netzanschlusspunkt befinden.



¹ ZEV gleicher NAP; lokalerstrom.ch

Geschlossene Teilnahme

Idealerweise stimmen alle Parteien (hinter dem NAP) der Teilnahme am ZEV zu. Die Zustimmung wird im Mietvertrag oder im Zusatz zum Mietvertrag festgehalten.

Möchten einzelne Parteien nicht mitmachen, muss ihr Stromanschluss in der Regel von den anderen separiert werden, was häufig eine teure Anpassung der Elektroinstallation bedingt.

² lokalerstrom.ch

Verhältnis Anschlussleistung

Verhältnis Produktions- und Anschlussleistung

Die Produktionsleistung (kWp) muss im richtigen Verhältnis zur Anschlussleistung (bezugsberechtigte Leistung am Hausanschlusspunkt) stehen. Die Leistung der Produktionsanlage muss mindestens 10% der Anschlussleistung aller teilnehmenden Endverbraucher betragen.

Verhältnis = Produktionsleistung / Anschlussleistung Messpunkt x 100%

3.1.2 Anwendungsbeispiele

ZEV in einem MFH³

Die Gebäudeeigentümer sind die Besitzer einer PVA und gleichzeitig Produzenten. Alle Parteien im MFH nehmen am ZEV teil. Die Abrechnung erfolgt über einen ZEV-Abrechnungsdienstleister, der durch die Gebäudeeigentümer beauftragt wurde. Die Mieter haben sich einheitlich für ein Stromprodukt beim VNB⁴ entschieden.

ZEV in einem Areal

Eine Siedlung besteht aus drei Gebäuden, teilt eine gemeinsame Tiefgarage und einen NAP. Auf allen Gebäuden ist eine PVA installiert. Die Gebäudeeigentümer haben gemeinsam die Rolle der Produzenten. Der lokale Strom wird allen Mietern zur Verfügung gestellt. Der beauftragte Abrechnungsdienstleister rechnet neben dem lokal produzierten Strom auch den Netzstrom sowie die Wasser- und Heizkosten ab.

ZEV in einer STWEG

Alle Grundeigentümer einer STWEG schliessen sich zu einem ZEV zusammen. Sie einigen sich untereinander auf einen tiefen Solarstromtarif und die Verwaltung rechnet diesen über die privat eingebauten Zähler über die Nebenkosten ab. Die Einnahmen fliessen in den Erneuerungsfonds der STWEG.

³ Mehrfamilienhaus

⁴ Verteilnetzbetreiber

3.1.3 Datenübermittlung

Beim ZEV werden private Smart Meter zur Messung der Daten für die interne Abrechnung eingesetzt. Je nach Anbieter (meist über den ZEV-Abrechnungsdienstleister) werden unterschiedliche Modelle angeboten.

Für den Einsatz der privaten Smart Meter muss bei einem Bestandesbau üblicherweise die Elektroverteilung umgebaut werden. Die Zähler des VNB werden dabei ausgebaut und durch Smart Meter ersetzt.

Beim Neubau sollte bereits durch den Elektroplaner der Einbau privater Smart Meter vorgenommen werden.

Für die Auslesung, die Wartung und den Service sind die ZEV-Betreiber (oder der beauftragte Abrechnungsdienstleister) verantwortlich.

3.2 Technische Erklärung v-ZEV⁵

3.2.1 Definitionen

Mit dem virtuellen Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (vZEV) kann der Eigenverbrauchsanteil einer Energieerzeugungsanlage im Vergleich zum herkömmlichen ZEV erhöht werden, indem der lokal produzierte Strom auch benachbarten Gebäuden zur Verfügung gestellt wird. Der lokal produzierte Strom kann dabei einseitig verkauft oder gegenseitig ausgetauscht werden.

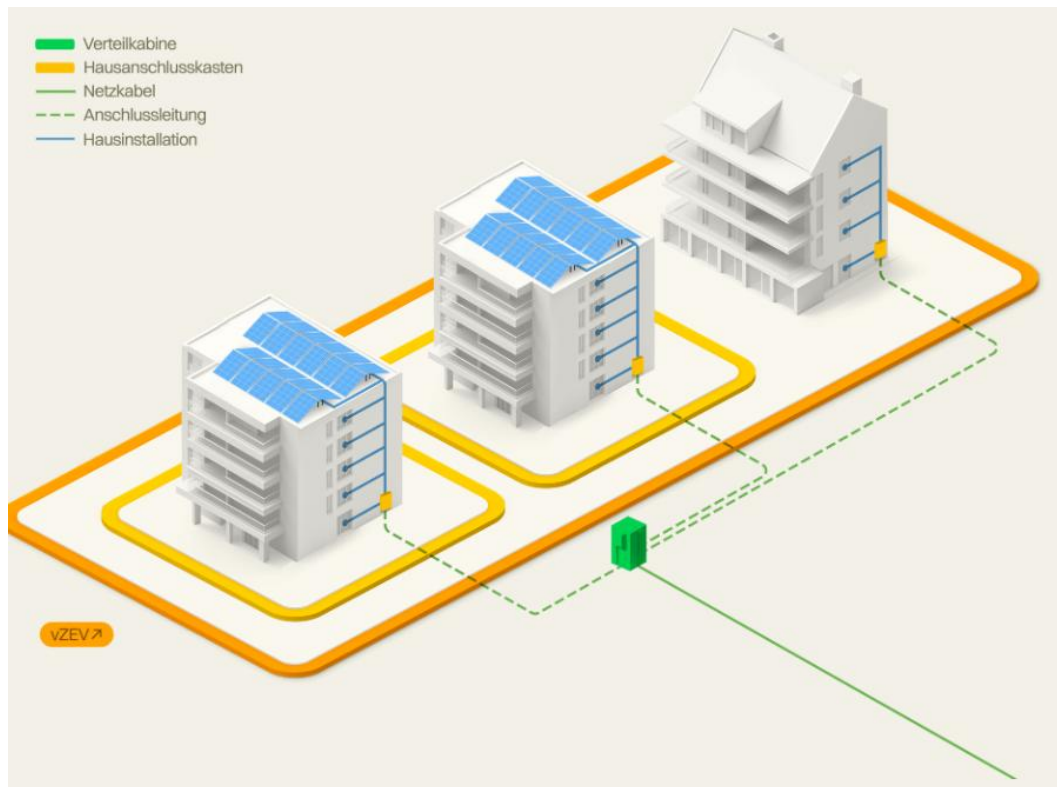
Während ZEV-Betreiber eine private Messinfrastruktur aufbauen müssen, übernimmt bei einem vZEV der Netzbetreiber die Messung und liefert alle notwendigen Messwerte an die vZEV-Betreiber. Dieses Modell ist seit dem 01.01.2025 möglich.

⁵ lokalerstrom.ch

Verteilkabine

Anschluss an gemeinsamer Verteilkabine

Ein vZEV kann mit allen Gebäuden und Endverbrauchern gebildet werden, die an der gleichen Verteilkabine angeschlossen sind.

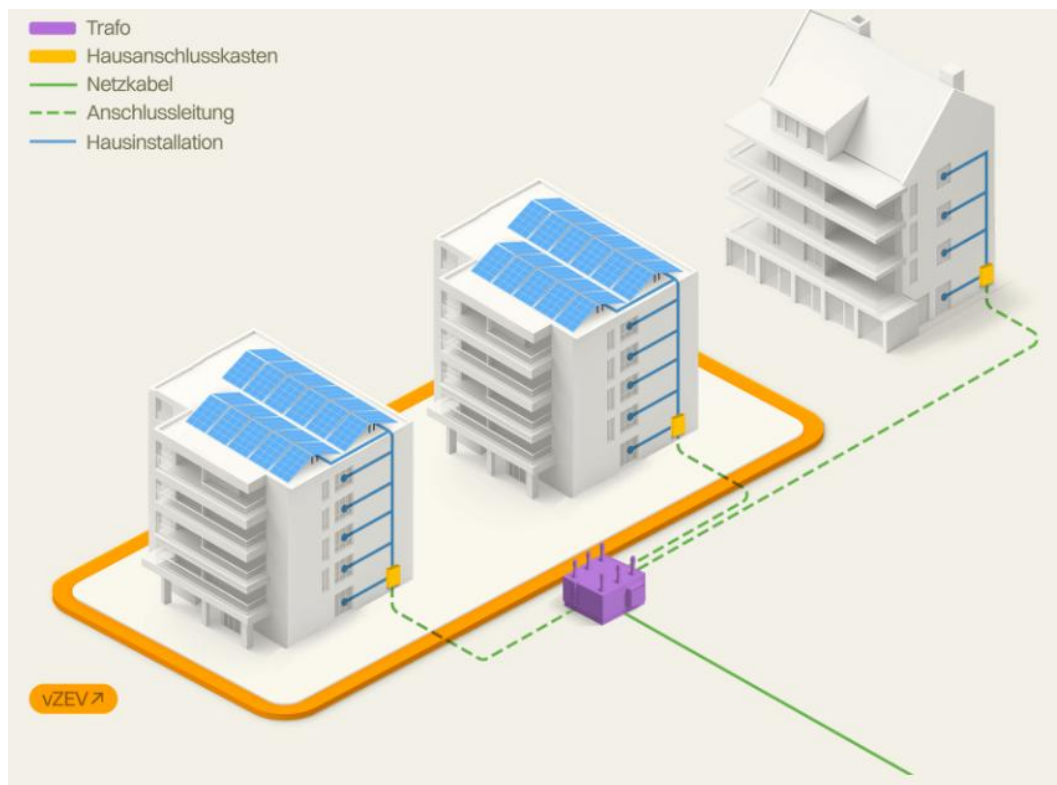


2 ZEV Verteilkabine; lokalerstrom.ch

Trafostation

Anschluss an gemeinsamer Sammelschiene Trafostation

Wenn mehrere Gebäude oder Endverbraucher direkt (d.h. ohne Verteilkabine oder Muffe dazwischen) an der gleichen Trafostation angeschlossen sind, können auch diese gemeinsam einen vZEV bilden.

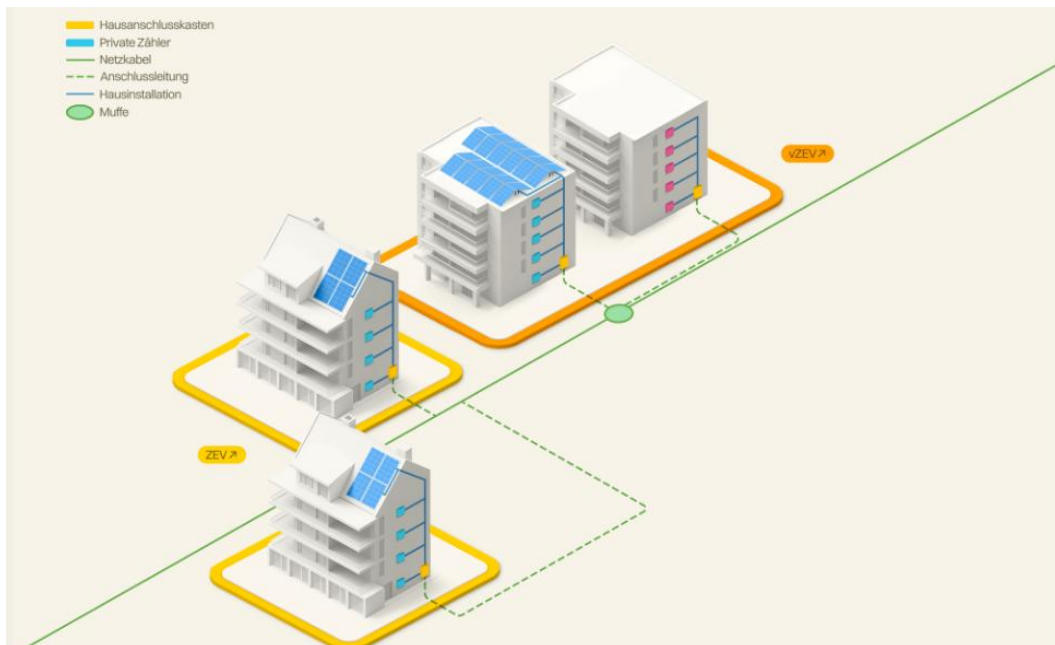


3 ZEV Trafostation; lokalerstrom.ch

Muffennetz

Anschluss im Muffennetz

Ein vZEV in einem Muffennetz kann nur mit Gebäuden gebildet werden, die am gleichen Ort am Hauptkabel (Stammkabel) angeschlossen sind.



4 ZEV Muffennetz; lokalerstrom.ch

Verhältnis Anschlussleistung

Verhältnis Produktions- und Anschlussleistung

Die Leistung der Produktionsanlage (kWp) muss mindestens 10% der Anschlussleistung (A) der teilnehmenden Verbraucher betragen. Es ist eine vereinfachte Handhabung vorgesehen, die insb. bei Mehrfamilienhäusern (MFH) von Pauschalwerten ausgeht. Nur wenn die vZEV-Betreiber mit der Pauschalbetrachtung nicht einverstanden sind, muss eine detaillierte Betrachtung vorgenommen werden. Diese Regelung wird im VSE Handbuch «Eigenverbrauchsregelung» aufgezeigt.

Verhältnis = $\text{Produktionsleistung} / \text{Anschlussleistung Messpunkt} \times 100\%$

3.2.2 Anwendungsbeispiele

vZEV in einem MFH

Der vZEV kann in einem Gebäude (Neugründung im Zusammenhang mit der Einrichtung einer PVA, oder bei Umstellung von einem Praxismodell) gebildet werden. Im Vergleich zum ZEV werden keine eigenen Zähler installiert. Die Zähler des VNB bleiben bestehen.



5 vZEV in MFH; lokalerstrom.ch

vZEV für Allgemeinstrom

Es kann im Gebäude auch nur einem Verbraucher, z.B. Allgemeinstrom, E-Mobility oder Wärmepumpe als lokaler Strom zur Verfügung gestellt und verrechnet werden.



6 vZEV für Allgemeinstrom lokalerstrom.ch

vZEV in einem MFH, wenn nicht alle mitmachen

Bei einem vZEV in einem MFH können sich beliebig viele Parteien gegen eine Teilnahme entscheiden. Diese Parteien werden virtuell ausgeschlossen/ausbalanciert und bleiben mit ihrem gewählten Stromprodukt Endkundinnen beim VNB.



7 vZEV in MFH wenn nicht alle mitmachen; lokalerstrom.ch

3.2.3 Datenübermittlung

Beim vZEV können neben dem Einsatz von Privatzählern auch die Daten der Smart Meter des VNB genutzt werden. Dafür werden zwei Typen von Messdaten benötigt:

Abrechnungsdaten für die finanzielle Abrechnung (werden vom VNB über ein Webportal zur Verfügung gestellt oder elektronisch an die ZEV-Betreiber versendet)

Im vZEV benötigt der vZEV-Dienstleister von jedem Stromzähler die 15-Minuten-Lastgangdaten für das Erstellen der Stromrechnungen an die vZEV-Teilnehmer. Die VNB arbeiten an einer gemeinsamen Lösung zur Übermittlung der Abrechnungsdaten an die vZEV-Dienstleister. Aufgrund der Vielzahl von Anpassungen und der kurzen Zeit sind die Arbeiten aber noch nicht abgeschlossen. Updates zu einer gemeinsamen Lösung folgen auf dieser Website: lokalerstrom.ch

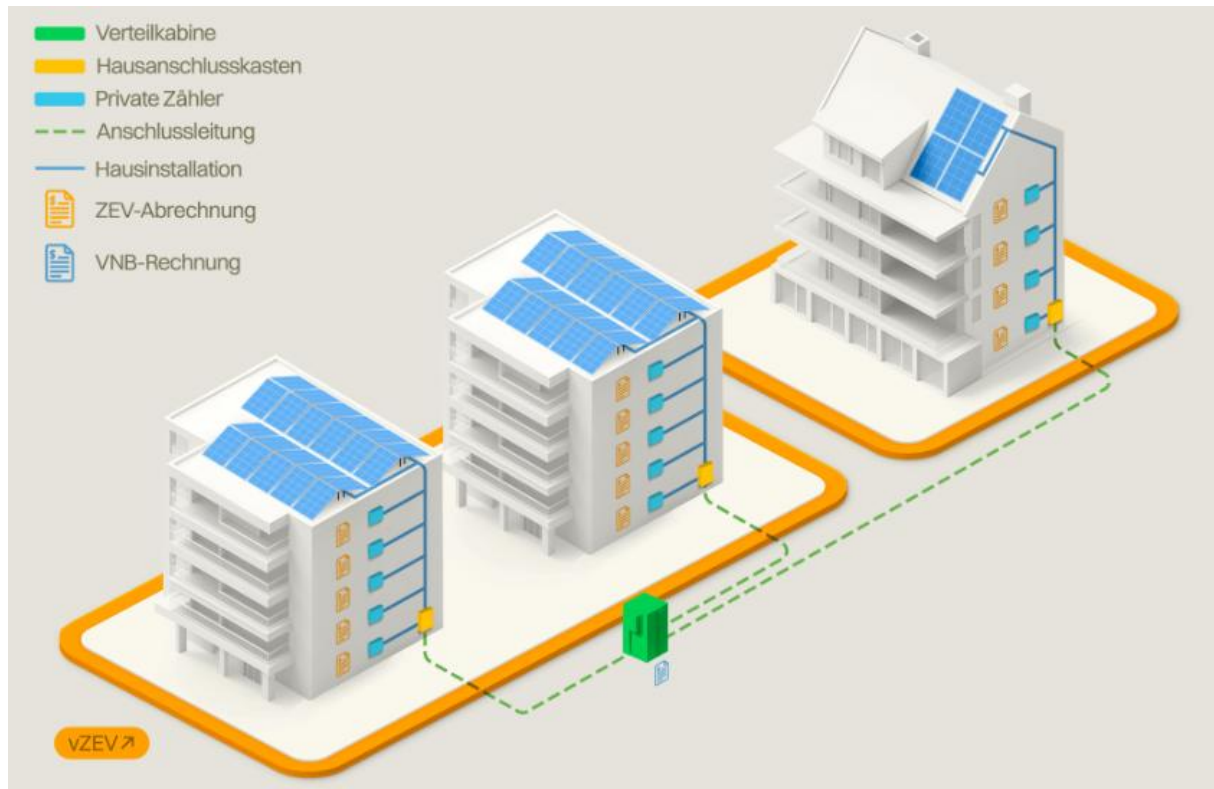
Echtzeitdaten für die Steuerung und Optimierung des Eigenverbrauchs vor Ort können optional über einen Smart Meter Reader (Adapter), oder via Kundenschnittstelle am Smart Meter ausgelesen werden.

Die Echtzeitdaten müssen den vZEV-Betreiber am Zähler zur Verfügung gestellt werden. Diese Schnittstelle wird Kundenschnittstelle genannt. Da es dazu keine Norm und keinen etablierten Standard gibt, ist für das Auslesen der Daten ein privater Smart Meter Reader (Adapter) nötig. Mithilfe des Adapters können Energiemanagementsysteme (EMS) die Messdaten aller Smart Meter in der Schweiz auslesen.

3.3 Kombination ZEV/vZEV⁶

Mehrere ZEV zu einem vZEV zusammenschliessen

Es können sich mehrere ZEV zu einem gemeinsamen vZEV zusammenschliessen, damit lokaler Strom untereinander ausgetauscht werden kann.

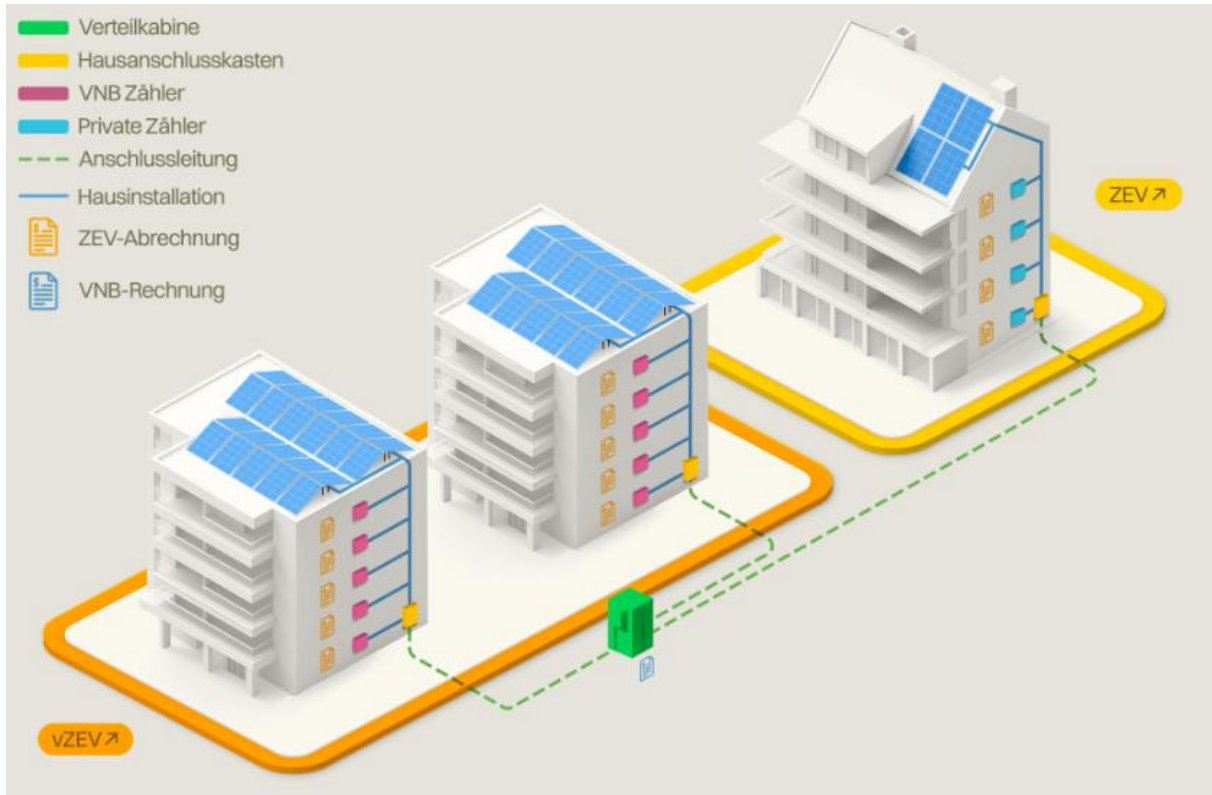


8 Mehrere ZEV zu vZEV; lokalerstrom.ch

⁶ lokalerstrom.ch

Kombination ZEV und vZEV

vZEV, ZEV und Eigenverbraucher ohne eigene Produktion können sich zu einem vZEV zusammenschliessen.



9 Kombination ZEV und vZEV; lokalerstrom.ch

3.4 Batteriespeicher

3.4.1 Definitionen

Batterie ist nicht gleich Batterie. Je nach chemischen Eigenschaften sind deren optimale Einsatzgebiete unterschiedlich. Es gibt deshalb verschiedene Batterietypen mit spezifischen Anwendungen. Deshalb ist es im Vorhinein wichtig abzuklären, in welchem Arbeitsbereich die Batterie genutzt wird, um das Optimum herauszuholen.

Batterien auf Basis von Lithium sind anderen gängigen Batterietypen technisch in fast allen wichtigen Belangen überlegen. Insbesondere ihre hohe Energie- und Leistungsdichte, der hohe Wirkungsgrad, ihre Zyklen-festigkeit und ihre hohe Lebensdauer haben dazu geführt, dass sie zurzeit in der Elektromobilität alternativlos sind. Dabei ist der Markt für Batterien in der Elektromobilität rund zehnmals grösser als für die stationäre Anwendungen, was sich in der Zukunft kaum ändern dürfte.

Stationäre Batteriesysteme profitieren somit als Trittbrettfahrer von der rasanten technischen Entwicklung der E-Mobilität.

Die Brandsicherheit von lithiumbasierten Zellen hängt wiederum stark vom technischen Konzept ab. Die LFP-Zellen gelten als praktisch nicht entzündbar. Dieser vorteilhafte Sicherheitsaspekt ist auch der Grund, warum diese Technologie am häufigsten für die stationäre Batterie in Gebäuden verwendet wird.

Hier eine Tabelle mit verschiedenen lithiumbasierten Batterietypen mit deren gängigsten Anwendungen:

	Lithium-Kobaltoxid (LiCoO ₂ , LCO)	Lithium-Manganoxid (LiMn ₂ O ₄ , LMO)	Lithium-Nickel-Mangan-Kobaltoxid (LiNiMnCoO ₂ , NMC)
Spannung	3,6 V	3,7 V	3,6 bis 3,7 V
Energiedichte	150 bis 200 Wh/kg	100 bis 150 Wh/kg	150 bis 220 Wh/kg
Bemerkung	1991 als erste lithiumbasierte Batterie am Markt eingeführt. Hohe Energiedichte, aber recht unsicher (fängt bei Überladung Feuer) und geringe Lebenserwartung. Hoher Kobaltbedarf. Heute meist von anderen lithiumbasierten Typen abgelöst.	1996 als Weiterentwicklung der LCO-Batterie am Markt eingeführt, ist LMO zwar etwas stabiler als LCO und liefert eine höhere Leistung, wird aber heute meist durch NMC-Batterien abgelöst. Die Lebenserwartung von LMO-Batterien ist relativ gering.	Die NMC-Batterie hat sich als Allrounder durchgesetzt. Ursprünglich wurden Nickel, Mangan und Kobalt im Verhältnis 1:1:1 eingesetzt (NMC111), der Trend geht jedoch hin zu geringeren Mangan- und Kobaltanteilen, z. B. zu NMC811.
Verwendung	Mobiltelefone, Laptops, Kameras	Elektrische Antriebe und Werkzeuge, Medizinaltechnik	Elektrofahrzeuge aller Art, Industrieanwendungen

10 Buch: Photovoltaikanlagen von Christof Bucher Auflage 2021, ISBN: 978-3-905711-62-2

	Lithium-Nickel-Kobalt-Aluminiumoxid (LiNiCoAlO₂, NCA)	Lithium-Eisenphosphat (LiFePO₄, LFP)	Lithium-Titanat (Li₂TiO₃, LTO)
Spannung	3,6 V	3,2 bis 3,3 V	2,4 V
Energiedichte	200 bis 260 Wh/kg	90 bis 120 Wh/kg	50 bis 80 Wh/kg
Bemerkung	Abgesehen von den hohen Kosten und den Sicherheitsdefiziten ist die NCA-Batterie der NMO-Batterie nicht unähnlich in den Eigenschaften. Wie andere Batterietypen hat die NCA-Batterie noch ein grosses Entwicklungspotenzial.	Wegen der tieferen Spannung hat die LFP-Batterie eine etwas geringere Energiedichte, gilt dafür als eine der sichersten und leistungsfähigsten lithiumbasierten Batterien. Vier Zellen in Serie entsprechen etwa der Spannung einer Bleibatterie, weshalb LFP-Batterien oft als 1:1-Ersatz für Bleibatterien verwendet werden.	Man könnte die u. a. von der Schweizer Firma Leclanché hergestellte LTO-Batterie als typisches Schweizer Produkt bezeichnen: unschlagbar bezüglich Leistung und Sicherheit, jedoch sehr teuer. Sie ist sehr zyklentest und funktioniert auch bei tiefen Temperaturen (bis -30 °C).
Verwendung	Medizinaltechnik, Antriebssysteme, Industrieanwendungen	Stationäre Batterien in Gebäuden, Hochleistungssysteme	Hochstromanwendungen mit mehreren Ladezyklen pro Tag (z. B. Kurzstrecke-Fahren)

11 Buch: Photovoltaikanlagen von Christof Bucher Auflage 2021, ISBN: 978-3-905711-62-2

3.4.2 Anwendungsbeispiele

Batteriespeicher können zu verschiedenen Zwecken angewendet werden. Hier eine kurze Auflistung:⁷

Eigenverbrauchsoptimierung	Produzierte Energie, welche am Ort der Produktion verbraucht oder gespeichert werden kann, um den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen.
Peak Shaving	Mit einem Speichersystem kann die Spitzenlast eines Verbrauchers reduziert werden. Im CKW-Gebiet zahlt man einen Leistungstarif von 1.5 Fr./kW bei einem Jahresverbrauch < 50MWh. Durch einen Speicher kann diese Spitze gebrochen und hohe Kosten eingespart werden.

⁷ Buch: Photovoltaikanlagen von Christof Bucher Auflage 2021, ISBN: 978-3-905711-62-2

Regelenergie	Die Bereitstellung von Leistung, um kurzfristige Schwankungen im Stromnetz auszugleichen. Dies wird direkt von der Swissgrid gesteuert. Lohnt sich erst ab einer hohen Kapazität.
Netzstützung	Durch den Ausbau von PVA wird auch das Netz belastet. Um Ausbaurkosten zu vermeiden, kann ein Batteriespeicher dazu dienen, die Energie zu speichern, statt einzuspeisen.
USV/Backup	Unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen werden häufig bei kritischen Infrastrukturen angewendet. Ein Backupsystem kann mit einem Mehraufwand installiert werden, um ein Haus bei Stromausfall mit Notstrom zu versorgen.
Gebäudelabel	Einige Gebäudelabel wie Minergie bewerten den selbst verbrauchten Strom höher als den ins Netz eingespeisten.

In dieser Arbeit wird nur die Anwendung «Eigenverbrauchsoptimierung» betrachtet. Es ist im Vorhinein abzuklären, welchen Nutzen der Speicher erfüllen sollte oder auch welche Kombinationen möglich sind, um das korrekte Produkt zu wählen und die Anlage richtig dimensionieren zu können.

4 Einflussfaktoren auf das Projektdesign

Bevor ein (v)ZEV realisiert werden kann, ist eine sorgfältige Planung und Prüfung verschiedener Einflussfaktoren unerlässlich. Diese Faktoren wirken sich direkt auf das Projektdesign aus und bestimmen, ob und in welcher Form eine Umsetzung technisch, wirtschaftlich und organisatorisch sinnvoll ist. Neben den regulatorischen Anforderungen des lokalen EW's spielen auch die Zusammensetzung der Liegenschaft, das Verbrauchsverhalten der Nutzer sowie zukünftige Entwicklungen, etwa durch Elektromobilität eine zentrale Rolle. Die nachfolgende Übersicht fasst die wichtigsten Prüfpunkte zusammen, die als Grundlage für die Projektkonzeption dienen.

Zusammengefasst sind diese:⁸

- Anforderungen des lokalen Elektrizitätswerkes prüfen.
- Welche Anforderungen muss der ZEV-Betreiber mit sich bringen.
- Den Stromverbrauch der Liegenschaft anhand der Stromrechnungen der letzten Jahre, wie auch jenen der einzelnen Parteien prüfen.
- Prognose des Stromverbrauchs in der Zukunft erstellen, wie verändert sich dieser durch z.B. Elektromobilität?
- Einflüsse der Nutzungsart der Liegenschaft. Wohngebäude, Büros, Gewerbe/Industrie? Die Lastgänge variieren stark von deren Nutzung.
- Was ist die Jahresproduktion der bestehenden oder der zu erstellenden PVA?
- Wie hoch ist der Eigenverbrauchsanteil?
- Wie hoch ist das Budget?

⁸ Interviews, Basisdaten Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar, lokalerstrom.ch

5 Sichtweise der Stakeholder

5.1 Eigentümer / Investor

Der Eigentümer oder der Investor einer Liegenschaft verfolgt vor allem ein wirtschaftliches Interesse. Die Investition einer Anlage muss sich rentieren und in einem optimalen Kosten-Nutzen-Verhältnis liegen. Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse muss somit vorliegen.

Ebenfalls besteht das Interesse auch darin, den Autonomiegrad der Liegenschaft zu erhöhen und unabhängiger vom EW zu machen.⁹

5.2 Stockwerkeigentümer

Eine STWEG kann in verschiedenen Kombinationen vorkommen. Ein Gebäude kann rein aus STWEG bestehen, eine Kombination mit Mietern oder Büroflächen sein.

Nehmen wir das Beispiel, einer reinen STEWG. Die Anlage wird nach Wertquote der STEWG gleichermassen finanziert. Der Tarif des Solarstroms kann hier frei gewählt werden. Die generierten Einnahmen des eigenen Solarstroms können dafür wieder für Unterhaltskosten der Liegenschaft verwendet werden.

Auch hier spielt eine zusätzliche Unabhängigkeit des EW eine wichtige Rolle.

5.3 Mieter

Für den Mieter ergeben sich primär wirtschaftliche Vorteile, weil sie von einem günstigeren Solarstrom profitieren. Das Energiegesetz Art. 17 Abs. 2 besagt: «Die Endverbraucherinnen und Endverbraucher dürfen durch den Zusammenschluss zum Eigenverbrauch keine Nachteile erfahren».

5.4 ZEV/vZEV Betreiber

Der vZEV-Betreiber ist Vertragspartner des Elektrizitätswerks und übernimmt die Verantwortung für die interne Stromverteilung, Abrechnung und Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben innerhalb des Zusammenschlusses.

⁹ Interview mit Marco Derungs Schmid Immobilien AG

Bei einer STWEG übernimmt diese Verantwortung ein delegierter Eigentümer oder die Verwaltung. Bei grossen Liegenschaften kann dies auch ein externer Abrechnungsdienstleister sein.

5.4 Elektrizitätswerke

Die EW's haben den gesetzlichen Auftrag, eine zuverlässige Energieversorgung sicherzustellen und eine hohe Netzstabilität zu gewährleisten.

Aus Sicht des EW's ist die zunehmende Verbreitung von (v)ZEV's einerseits eine Konkurrenz, da die Teilnehmer weniger Strom aus dem Netz beziehen. Andererseits sind die EW's an den (v)ZEV's interessiert, da diese zur Netzstabilität beitragen und sie dadurch weniger in den Netzausbau investieren müssen.

Der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) hat eine neue Richtlinie erlassen, die den EW erlaubt, die Einspeiseleistung von Photovoltaikanlagen auf 70 % der installierten Leistung in kWp zu begrenzen. Diese Massnahme soll die Netzstabilität sichern, führt jedoch zugleich dazu, dass die Attraktivität der Rückspeisung von Solarstrom ins öffentliche Netz sinkt. Für Betreiber von PV-Anlagen bedeutet dies, dass der wirtschaftliche Fokus stärker auf dem Eigenverbrauch liegen muss, um die Rentabilität der Anlage zu gewährleisten.

5.6 Abrechnungsdienstleister

Mit der Einführung von (v)ZEV's hat sich für Abrechnungsdienstleister ein neues Geschäftsmodell eröffnet. Sie übernehmen die operative und technische Umsetzung der verbrauchsabhängigen Abrechnung. Diese erheben typischerweise eine Abrechnungsgebühr pro eingebundenen Zähler. Diese Gebühr dient der Deckung des Aufwands für die Erstellung und den Versand der individuellen Verbrauchsabrechnungen. Darüber hinaus besteht ein wesentliches Interesse an der Sicherstellung reibungsloser Schnittstellen zwischen dem EW und den Rechnungsempfängern. Eine fehlerfreie Datenübermittlung und klare Zuständigkeiten sind dabei wichtig, um die Abrechnungsprozesse effizient und rechtskonform durchführen zu können.

6 Wirtschaftlichkeitsberechnung

6.1 Vorbemerkung

Bevor man mit einer Wirtschaftlichkeitsanalyse starten kann, werden verschiedene Informationen für die Berechnungen benötigt. Wir wissen jedoch heute, dass eine reine PVA bereits wirtschaftlich ist. Somit muss es möglich sein, mit einem (v)ZEV die Amortisationsdauer zu verkürzen und dadurch die Wirtschaftlichkeit bzw. Rentabilität weiter zu erhöhen. Ebenfalls macht es Sinn die Energie dort zu verbrauchen, wo sie produziert sind. Die Teilnehmer in diesen Modellen profitieren ebenfalls von günstigeren Preisen, als wenn sie den Strom teurer vom EW beziehen würden.

Eine Gründung einer dieser Modelle muss auch nicht immer mit einem rein wirtschaftlichen Sinn verbunden sein, sondern kann auch emotional geprägt sein. Die PVA-Eigentümer möchten ihren Solarstrom mit ihren Nachbarn, Verwandten und Bekannten teilen.¹⁰

In den jeweiligen Modellrechnungen werden bestimmte Faktoren, wie beispielsweise die Kapitalverzinsung, nicht berücksichtigt. Die Berechnungen erfolgen statisch auf Basis aktueller Zahlen und werden als sogenannte Stichtagsanalysen durchgeführt. Alternativ können diese Berechnungen auch dynamisch angelegt werden, wobei dann über mehrere Jahre hinweg unterschiedliche Werte berücksichtigt werden. Je nach Projektart und Zielsetzung kann die geeignete Berechnungsmethode gewählt werden.

¹⁰ Swissolar Präsentation «Aktuelle Regeln für ZEV, virtuelle ZEV und LEG» von Sandra Stettler, 27. Juni 2025

6.2 Strommarkt

Einer der Haupt-Einflussfaktoren in einer Wirtschaftlichkeitsanalyse ist die Tarifentwicklung des Stromes, welcher eingekauft wird. Eine Abschätzung wie sich die Tarife in den nächsten Jahren entwickeln werden ist sehr schwierig, da die Zusammensetzung von vielen externen Faktoren abhängt.

In folgender Grafik sehen wir die Tarifentwicklung der CKW von 2012 bis 2026. Die letzten sieben Jahren, seit 2018, waren sehr volatil. Eine exakte Wirtschaftlichkeitsanalyse unter diesen Bedingungen ist somit schwierig. Es muss somit mit einem Durchschnittspreis der letzten Jahre gerechnet werden. Eine jährliche Anpassung kann bei grossen bereits laufenden Projekten vorgenommen werden.

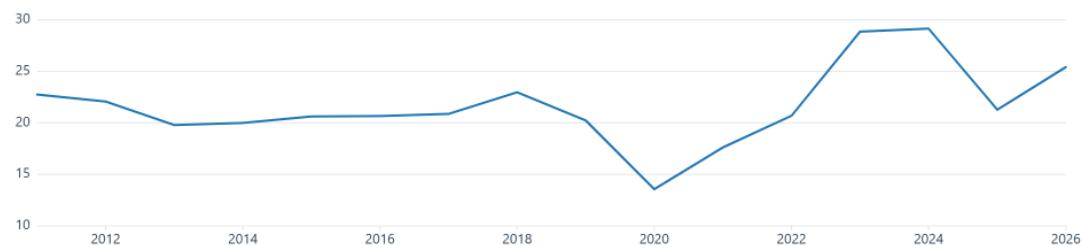
Tarifentwicklung

Jahr: 2025, Kategorie: H4, Produkt: Standard



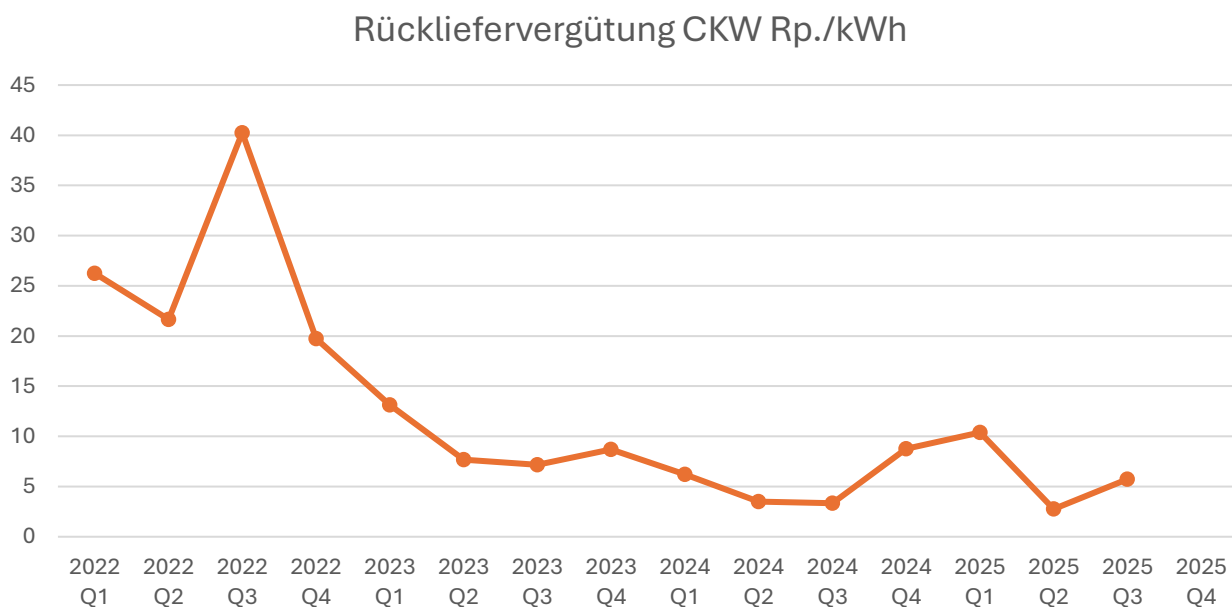
Total

Rp./kWh



12 Preisentwicklung CKW Tarife [Strompreise elcom](#)

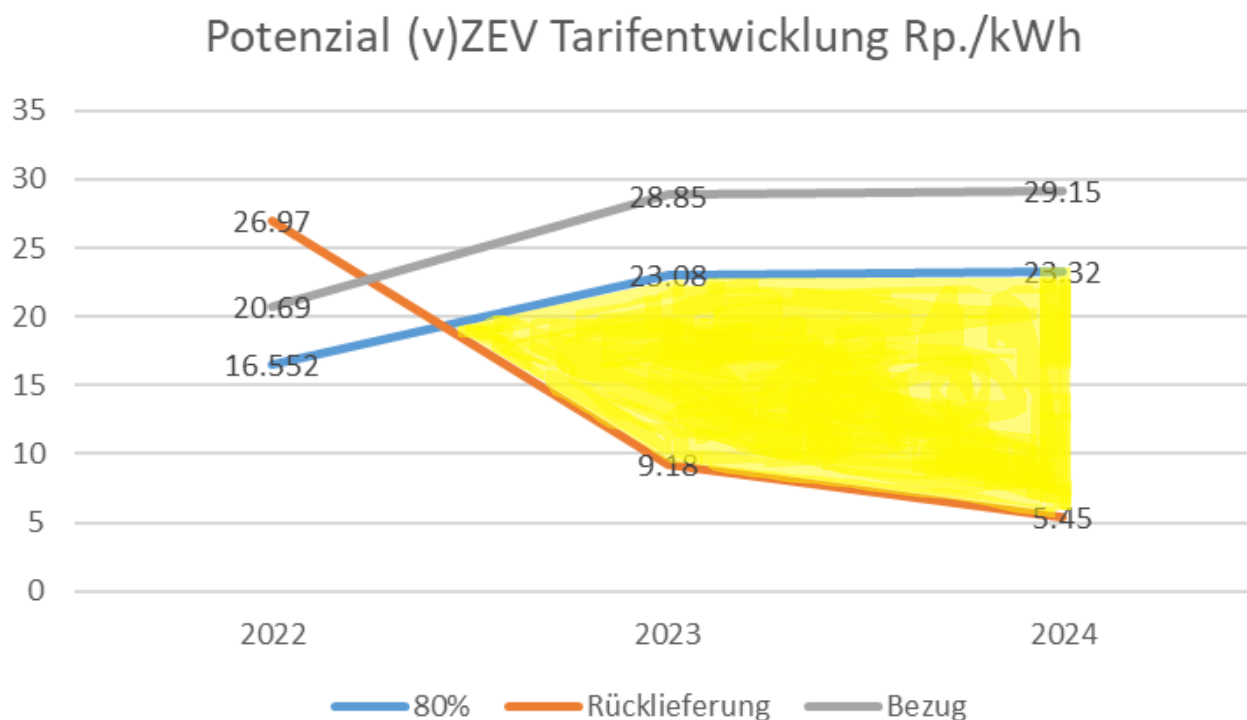
Die Rückvergütungspreise sind bis heute an den BFE-Referenzmarktpreis geknüpft.
In den letzten Jahren sah die Preisentwicklung wie folgt aus:



13: Rückliefertarife Entwicklung CKW [Rückliefertarife CKW](#) ; Caroline Meyer

Die hohe Schwankung erschwert eine verlässliche Wirtschaftlichkeitsanalyse. Die neue Berechnungsmethode der Rückliefertarife könnte dies möglicherweise vereinfachen. Es gibt jedoch keine Garantie, dass diese Methode auch in der Zukunft Bestand haben wird. Es ist eher davon auszugehen, dass die Rückvergütungspreise relativ tief bleiben.

Um das jeweilige Potenzial der Tarifmöglichkeit in einem (v)ZEV zu erkennen, wurden aus den Jahren 2022, 2023, 2024 die Durchschnittlichen Rückvergütungstarife entnommen und dem Bezugstarif gegenübergestellt. Die blaue Linie stellt die 80% Tarifleistung des Bezugstarifes dar, die in einem (v)ZEV den Teilnehmenden verkauft werden kann. Das Jahr 2022 war ein Ausnahmejahr.



14 Potenzial (v)ZEV Tarifentwicklung; Caroline Meyer

Ab 2026 wird die Rücklieferung (wie bereits oben erwähnt) an eine Berechnung geknüpft, in welchen PV-Anlagen mit einer Leistung von 30 bis 150 kWp einen Betrag von 5.8 Rp./kWh nicht überschreitet, bzw. 1.2 Rp./kWh nicht unterschreitet.

Die gelbe Fläche in der grafischen Darstellung verdeutlicht das wirtschaftliche Potenzial, also die Marge, die auf den innerhalb eines (v)ZEV verkauften Solarstrom erhoben werden kann. Diese Marge oder «Solarstrom-Marge» ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Rückliefertarif und dem Bezugstarif, den die Endverbraucher für den Netzstrom bezahlen. Je niedriger die Rückliefertarife und je höher die Bezugstarife sind, desto grösser wird diese Differenz und damit die gelbe Fläche, die das Potenzial für die Wirtschaftlichkeit darstellt.

6.3 Anlagekosten

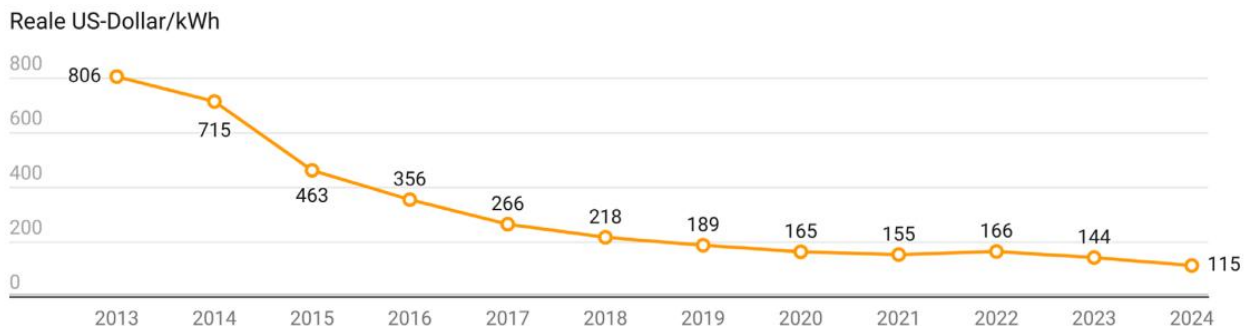
Die Anlagenkosten können stark nach ihrer Umsetzung variieren.

- Reine Planungskosten bei einem vZEV, PVA bereits bestehend.
- Planungskosten, Tableau Umbau und Messinstallation bei einem ZEV, PVA bereits bestehend.
- Neue PVA und Einrichtung einer vZEV oder einer ZEV.
- Zu allen oben genannten Punkten kann ein Batteriespeicher infrage kommen.

Auf der Website von swissolar.ch/de/solaranlage-bauen sind weitere hilfreiche Informationen verfügbar, die vor einer Umsetzung berücksichtigt werden sollten.

Die Installationskosten von PVA und Batteriespeichern sind unter anderem stark von der Marktentwicklung der Materialpreise abhängig.

In der ersten Grafik wird die globale Preisentwicklung von Batteriespeichern dargestellt, gemessen in US-Dollar pro Kilowattstunde (USD/kWh). Es ist deutlich erkennbar, dass die Preise in den vergangenen Jahren erheblich gesunken sind, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit und die Verbreitung von Batteriespeichern auswirkt.

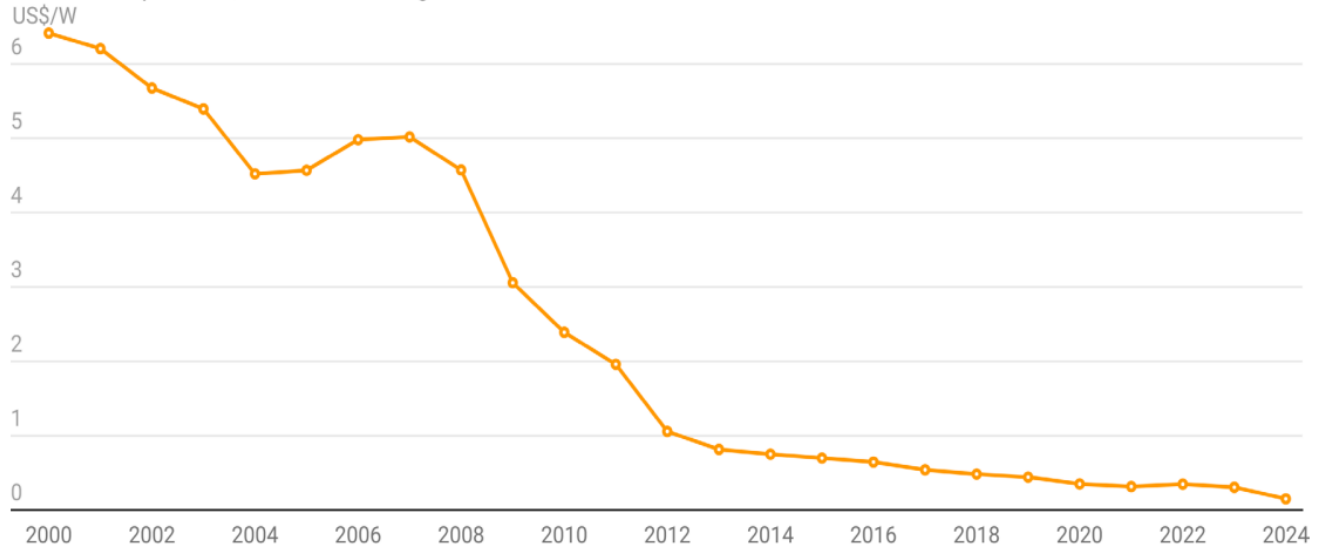


Quelle: BloombergNEF (2024). Die historischen Preise wurden aktualisiert, um dem realen Wert des Dollars 2024 zu entsprechen. Der gewichtete durchschnittliche Erhebungswert umfasst 343 Datenpunkte von PKWs, Bussen, Lastwagen und stationären Speichern.

15 Preisentwicklung Batteriespeicher; swissolar.ch

Die zweite Grafik zeigt die Preisentwicklung von Solarmodulen in US-Dollar pro Watt (USD/W). Auch hier ist ein drastischer Preisrückgang zu beobachten, der die Investitionskosten für Photovoltaikanlagen erheblich reduziert hat.

In US Dollar pro Watt, inflationsbereinigt



Swissolar ®

Quelle: IRENA (2024), Nemet (2009), Farmer und Lafond (2016) mit Aufbereitung durch Our World in Data (2024), Ergänzungen durch PVXchange (Oktober 2024) • Erstellt mit Datawrapper

16 Preisentwicklung Solarmodul pro Watt; [swissolar.ch](https://www.swissolar.ch)

Beide Darstellungen basieren auf Stichtagsanalysen und spiegeln die jeweiligen Marktbedingungen zum Zeitpunkt der Erhebung wider. Die Preisentwicklung wird durch Angebot und Nachfrage, sowie durch die globalen wirtschaftlichen und technologischen Entwicklungen beeinflusst.

6.4 Laufende Kosten

Um die Betriebskosten einer PVA mit dem gewählten Modell zu decken, wird empfohlen 3 Rp./kWh des produzierten Solarstrom abzuziehen. Damit können die Wartungs- und Reparaturkosten gedeckt werden.

Bei einem vZEV bleiben die Zähler vom EW bestehend. Die CKW verrechnet für die Bereitstellung der virtuellen Messung ein Messentgelt von CHF 1.14 und Zählerkosten von CHF 5.57 pro Monat pro Zähler.

Zusätzliche Kosten entstehen, wenn die Abrechnung durch eine Drittfirma durchgeführt wird und dort weitere Gebühren anfallen. Im Schnitt betragen diese Kosten CHF 6-12 pro Monat. Dies hat auch einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit.

Zusammengefasst:

Laufende Kosten	Betrag	Einheit	Bemerkung
Betriebskosten PVA	3	Rp./kWh	Pro Produzierte kWh Solarstrom 3 Rp. Als Reserve für Wartung und Reparaturen einplanen.
Abrechnungskosten	8	CHF	Zirka. Abrechnungsgebühre pro Zähler pro Monat. Abhängig von Dienstleister! Für ZEV oder vZEV
EW Zählerkosten	6.71	CHF	CKW Messentgelt pro Zähler pro Monat. Für ZEV oder vZEV

17 Laufende Kosten; Caroline Meyer

6.5 Einnahmequellen

6.5.1 Fördergelder PVA

Die Einnahmequellen können auf wenige Faktoren begrenzt werden.

Bei einer neu installierten PVA können Fördergelder beantragt werden. Dies ist die Einmalvergütung und wird von der pronovo.ch geregelt. Die Höhe der Vergütung setzt sich aus verschiedenen Kriterien zusammen. Die Tabelle bildet ab, in welche Kategorie der Einmalvergütung die PVA gelangt.

Einmalvergütung/gleitende Marktpremie				Boni				
		2 kW	30 kW	100 kW	150 kW	Winkel $\geq 75^\circ$	Höhe $\geq 1500\text{m}$ $P \geq 150\text{ kW}$	$P \geq 100\text{ kW}$
Mit/ohne Eigenverbrauch	Freist.	Leistung <100 kW		Leistung $\geq 100\text{ kW}$		Neigung	Höhe ü.M.	Installationsort
	Angebaut	KLEIV angebaut max. 30%*		GREIV angebaut max. 30%*		Neigungs- winkelbonus angebaut / freistehend	Höhenbonus (ausserhalb von Bauzonen und von Gebäuden)	Parkflächen- bonus
	Integriert	KLEIV integriert max. 30%* ≡ KLEIV angebaut +10%		GREIV integriert max. 30%* ≡ GREIV angebaut +10%		Neigungs- winkelbonus integriert		
	Freist.	Leistung <150 kW		Leistung $\geq 150\text{ kW}$		Neigung	Höhe ü.M.	Installationsort
Ohne Eigenverbrauch	Angebaut	Hohe EIV max. 60%*		Wahlrecht bei Auktionen: 1) Hohe EIV max. 60%* 2) Gleitende Marktpremie		Neigungs- winkelbonus angebaut / freistehend	Höhenbonus (ausserhalb von Bauzonen und von Gebäuden)	Parkflächen- bonus
	Integriert					Neigungs- winkelbonus integriert		
Alpine EIV max. 60%**								

* der Investitionskosten von Referenzanlagen

** der individuellen Investitionskosten

* der Investitionskosten von Referenzanlagen

** der individuellen Investitionskosten

18 Einmalvergütung; [BFE Vergütung Förderung](#)

6.5.2 Einspeisevergütung

«Für kleinere Anlagen mit einer Leistung von weniger als 150 kW werden ab 2026 zudem Minimalvergütungen eingeführt. Diese gelten dann, wenn die vierteljährlichen Marktpreise sehr niedrig sind. Das Gesetz gibt vor, dass die Minimalvergütungen so bemessen sein müssen, dass damit typische Anlagen über ihre Lebensdauer amortisiert werden können, und zwar selbst dann, wenn der Marktpreis über die

ganzen 25 Jahre tiefer liegt. Das schafft auch in Zeiten tiefer Marktpreise Investitionssicherheit für die Betreiber von kleineren Anlagen.

Der Bundesrat hat folgende Minimalvergütungen beschlossen:

- Für alle Anlagen von weniger als 30 kW Leistung: 6 Rp/kWh
- Für Anlagen mit Eigenverbrauch zwischen 30 und < 150 kW Leistung: je nach Leistung zwischen 5.8 und 1.2 Rp/kWh,
Der genaue Betrag berechnet sich, indem man 180 durch die Leistung der Anlage teilt. Z.B. beträgt die Minimalvergütung für 60 kW 3 Rp/kWh.
- Für Anlagen ohne Eigenverbrauch zwischen 30 und < 150 kW Leistung: 6.2 Rp/kWh»¹¹

Bei allen übrigen Anlagen vergütet die CKW den jeweils kommunizierten BFE-Referenzmarktpreis. Dazu mehr im Kapitel «6.5 Strommarkt»

6.5.3 Einnahme Solarstrom (v)ZEV; Solarstrom-Marge

Der Solarstrom darf in einem (v)ZEV zu einem Preis von 80% des Standardstromproduktes verkauft werden. Dies ist die meist angewendete Methode, da sie einfach und verständlich ist.

Der Solarstrom darf auch nach den effektiven Kosten verkauft werden. Der Verkaufspreis darf die 100% des Standardstromproduktes des EW nicht überschreiten. «Dabei müssen die Einspeiseerlöse abgezogen werden und die Kosten dürfen den Preis des externen Standardstroms nicht überschreiten. Sind die internen Kosten niedriger, darf höchstens die Hälfte der Einsparung zusätzlich verrechnet werden.»¹²

6.5.4 Batteriespeicher

Im Kanton Luzern CKW Gebiet werden Stand heute keine Fördergelder für die Installation eines Batteriespeichers ausgeschüttet. Dies ist jedoch Sache der Kantone/Gemeinde und kann jederzeit auf energiefranken.ch geprüft werden.

¹¹ [Abnahmevergütung und Minimaltarife für Photovoltaik-Anlagen: Was hat der Bundesrat für 2026 beschlossen? | BFE-Magazin energieplus | Energiemagazin des Bundesamtes für Energie](#)

¹² lokalstrom.ch

Der Strom aus der Batterie in einem (v)ZEV wird gleich wie derjenige aus der PVA behandelt, da diese mit dem überschüssigen Solarstrom geladen wurde.

Da die Gestehungskosten einer Batterie zusätzlich höher sind, kann es sich lohnen, für den Batteriestrom einen separaten Tarif einzuführen. Somit kann eine schnellere Amortisation des Speichers erzielt werden.

Beispiel:

Direktverbrauch Solarstrom	Pauschal 80% Standardstromprodukt
Verbrauch aus Batterie	Effektive Gestehungskosten nicht mehr als 100%

6.6 Exemplarische Modellrechnung

Die Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden anhand heutiger Zahl durchgeführt. Für die Berechnungen wurden vereinfachende Annahmen getroffen. Dazu werden fünf Modelle geprüft. Die Jährliche Verbrauchsgesamtleistung bleibt bei allen Modellen < 50'000 kWh.

1. MFH mit ZEV; mit und ohne Batteriespeicher; mit heutigen Zahlen
2. MFH mit vZEV; mit und ohne Batteriespeicher; mit heutigen Zahlen

Zudem wurden zwei weitere Sensitivitätsanalysen durchgeführt:

3. MFH mit ZEV; mit und ohne Batteriespeicher; mit Sensitivität in Bezug auf die Solarstrom-Marge
4. MFH mit vZEV; mit und ohne Batteriespeicher, mit Sensitivität in Bezug auf den EIVA

6.6.1 Grunddaten

Die PVA von 80 kWp und die Batteriespeicherkapazität von 30 kWh bleibt bei allen Modellrechnungen gleich gross, damit ein Vergleich möglich ist.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden verschiedene Grunddaten benötigt. Hier eine Zusammenfassung, welche im Wirtschaftlichkeitsrechner von Swissolar berücksichtigt werden.

Die Dimensionierung der PVA sowie der Speichergrösse wurde frei gewählt, stellt jedoch ein in der Praxis realistisches Szenario dar. Die Anlagenkosten basieren auf aktuellen Marktverhältnissen. Die Förderbeiträge entsprechen dem heutigen Stand gemäss Pronovo. Der Eigenverbrauchsanteil (EIVA) der PVA und des Speichers wurde konservativ angesetzt und liegt in der Realität erfahrungsgemäss höher. Diese konservative Bewertung wurde bewusst gewählt, um die Belastbarkeit der Modelle auch unter ungünstigen Annahmen zu prüfen. Die verwendeten Tarife beziehen sich auf das Jahr 2026.

Postition	Annahmen	Einheit	Bemerkung
Installierte PV-Leistung	80	kWp	
Total Investition PVA	120'000	CHF	1'500 CHF / kWp installierte Leistung
Installierte Speicherkapazität	30	kWh	
Investition Batteriespeicher	21'000	CHF	700 CHF / kWh installierte Kapazität
Investition ZEV (Tableau Umbau, Verträge, Anmeldung)	15'000	CHF	10 Parteien
Investition vZEV (Verträge, Anmeldung)	6'000	CHF	10 Parteien
Jahres-Gesamtproduktion	75'360	kWh	80 kWp x 942 kWh/kWp
Jahres-Gesamtverbrauch	48'000	kWh	Annahme 10 Parteien
Jährliche Betriebs- und Unterhaltskosten	2'260	CHF	3 Rp./kWh
Förderbeiträge	26'800	CHF	Pronovo EIV
			80% von Standardstromprodukt
Solarstromtarif ZEV/vZEV; Solarstrom-Marge	20.33	Rp./kWh	2026 CKW 25.41 Rp./kWh
Rückliefertarif Solarstrom	2.3	Rp./kWh	180 / 80 = 2.3 Rp./kWh
Eigenverbrauchsanteil (EIVA) PVA	35	%	Siehe Herleitung Kap. 6.6.1.1
Eigenverbrauchsanteil (EIVA) mit Speicher	55	%	Branchenwert 20% mehr EIVA, Siehe Kap. 6.6.1.2
Abrechnungsgebühr	8	CHF	Pro Zähler pro Monat; ZEV und vZEV
Ausgaben Messkosten	6.71	CHF	Pro Zähler pro Monat, Zählergebühr CKW 2026
Einnahme Messkosten	5.37	CHF	Pro Zähler pro Monat; nur ZEV; 80% Zählergebühr CKE 2026

19 Grunddaten Modellrechnungen; Caroline Meyer

6.6.1.1 Eigenverbrauchsanteil PVA

Der EIVA ist der prozentuale Anteil des erzeugten Solarstroms, der selbst genutzt wird. Dies ist eine der entscheidenden Grössen, um eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchzuführen und um eine erste klare Einschätzung der Rentabilität abzugeben.

Um diesen Prozentsatz zu evaluieren, können genaue Berechnungstools und Lastgangdaten verwendet werden. Wenn dies für eine erste Grobschätzung nicht möglich ist, kann die folgende Grafik verwendet werden.

$$\text{EIVA\%} = \text{Jahresproduktion PVA (kWh)} / \text{Jahres-Gesamtstrombezug (kWh)} \times 100$$

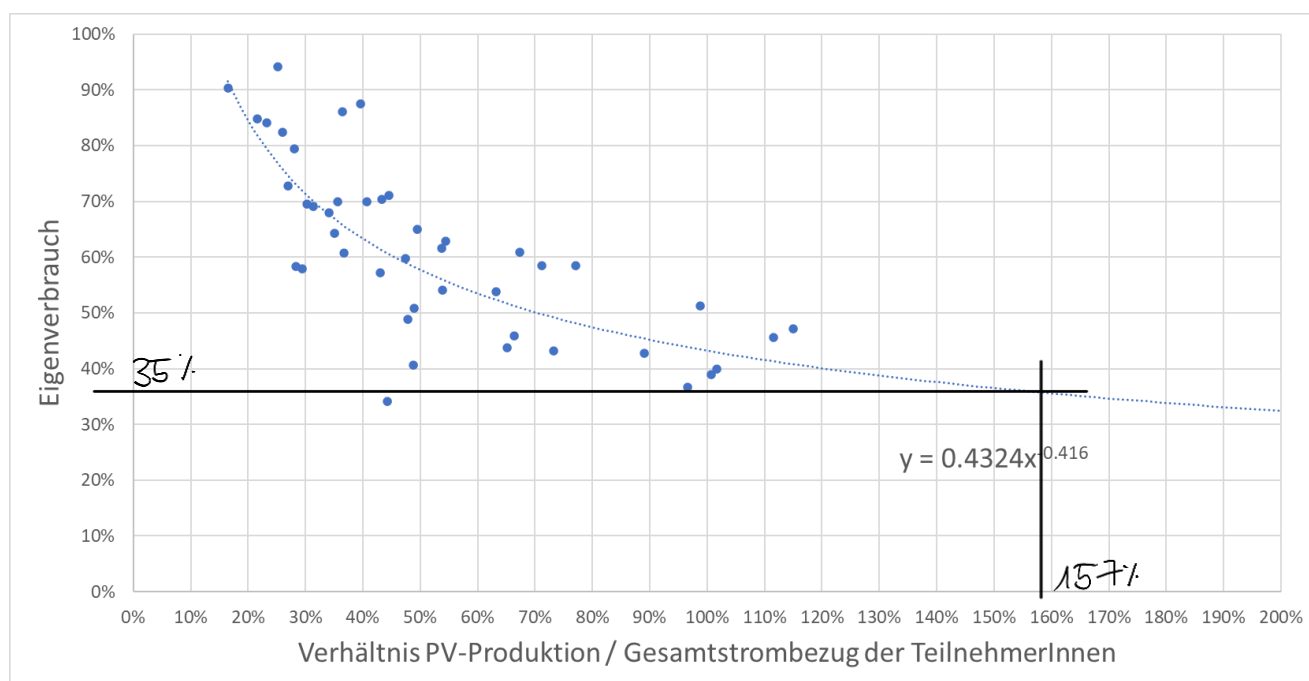
Prozentwert von Grafik in «Eigenverbrauch» ablesen.

Herleitung Grunddaten:

Werte von Grunddaten einsetzen:

$$\text{EIVA\%} = 75'360 \text{ kWh} / 48'000 \text{ kWh} \times 100 = 157\%$$

157% von Kurve ablesen, ergibt **35% EIVA!**



20 Eigenverbrauchsanteil PVA; egonline.ch

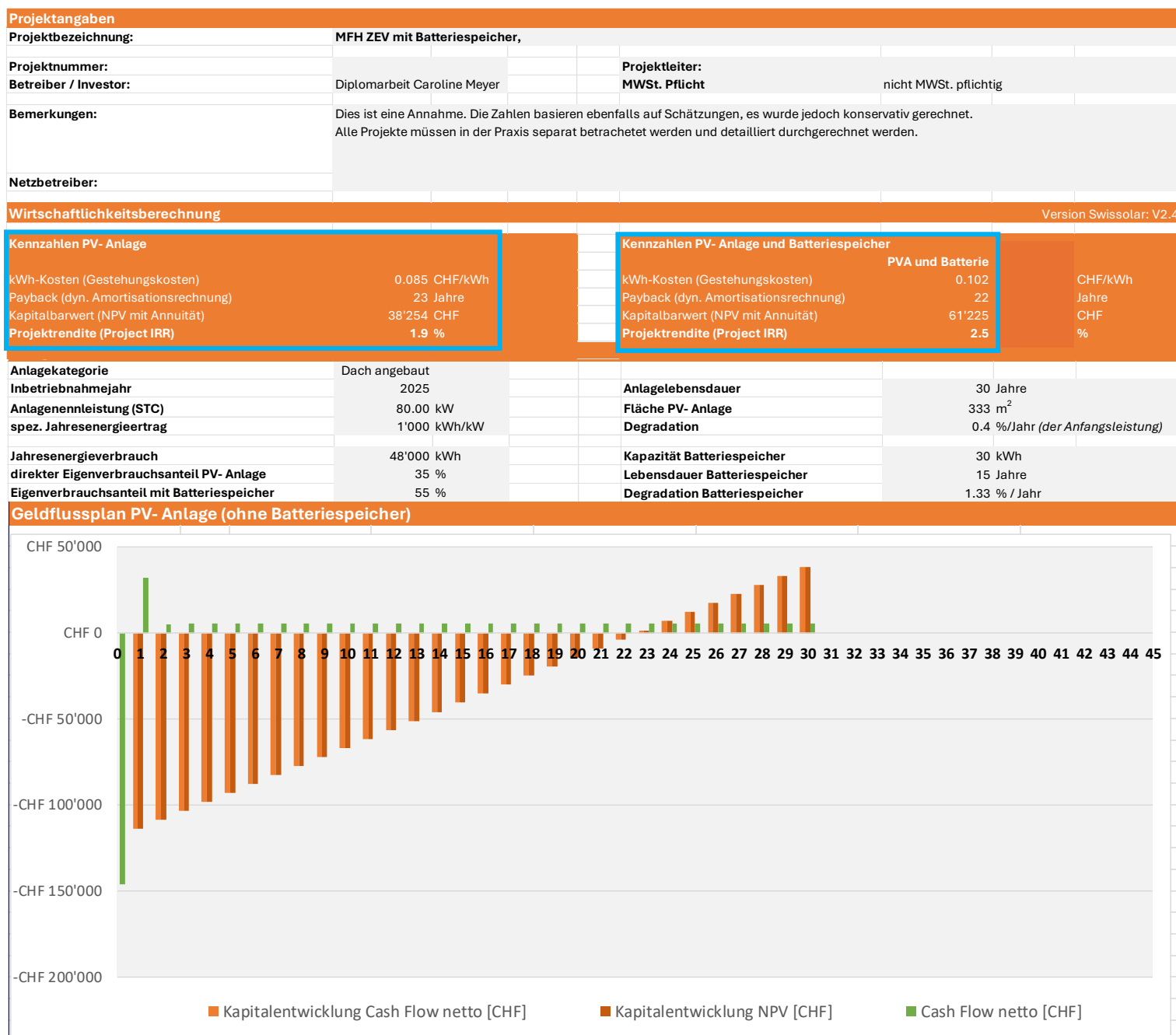
6.6.1.2 *Eigenverbrauchsanteil Speicher*

Um den EIVA mit einem Batteriespeicher realistisch berechnen zu können, sind Lastgangdaten erforderlich. Diese variieren je nach saisonaler Verteilung, sowie dem spezifischen Verbrauchs- und Erzeugungsprofil stark. In den Grunddaten wurde daher ein pauschaler Zuschlag von 20 % auf den ursprünglichen EIVA angesetzt, was zu einem Gesamtwert von 55 % führt. Diese Annahme stellt ein realistisches, tendenziell konservatives Szenario dar. ¹³

¹³ [swissolar.ch](https://www.swissolar.ch)

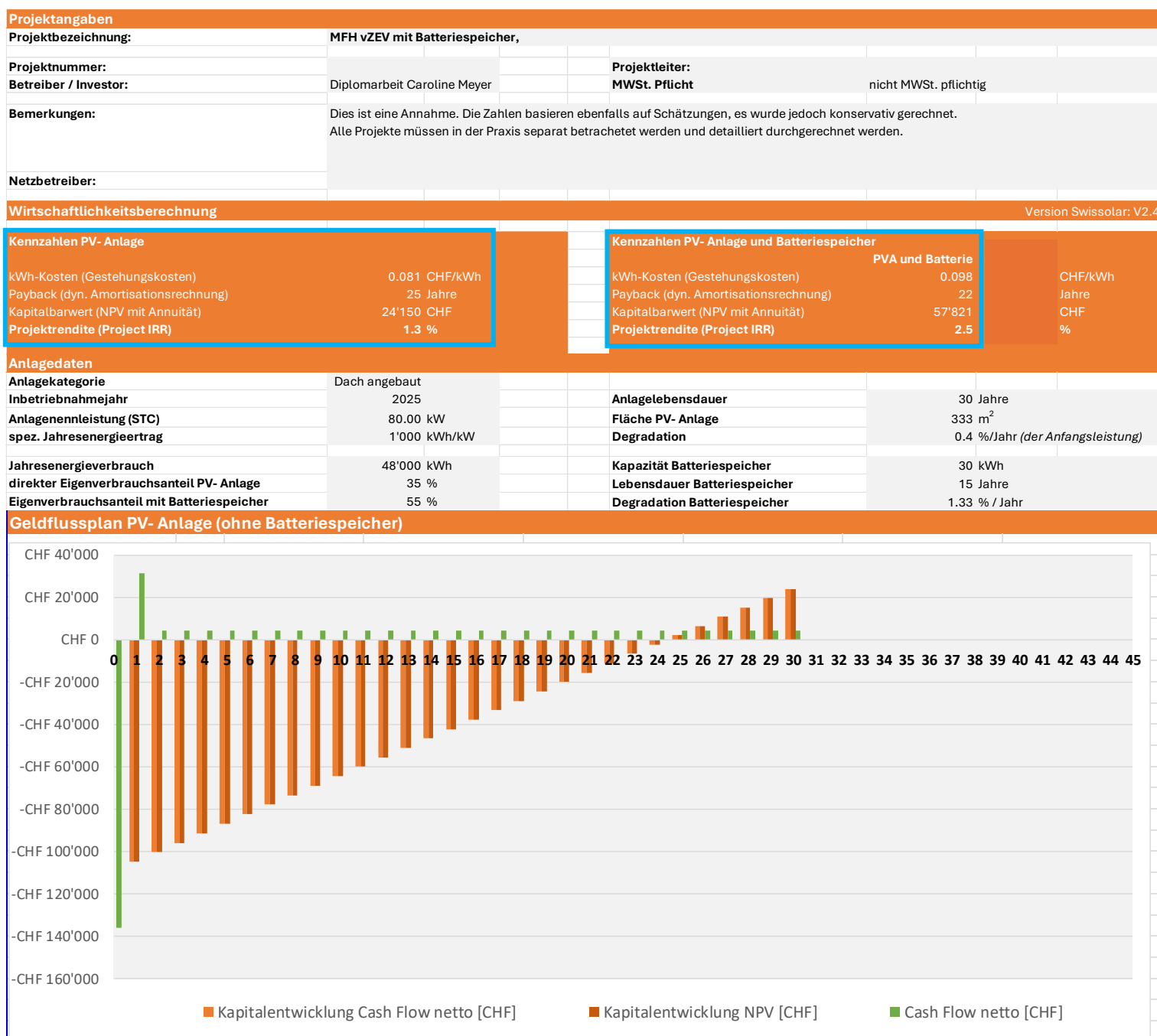
6.6.1 Modellrechnung MFH ZEV; mit und ohne Batteriespeicher

Die ZEV-Modellrechnung stellt links die Kennzahlen einer PVA ohne Batteriespeicher dar, rechts jene mit Batteriespeicher. Die Berechnungen zeigen, dass durch den Einsatz eines Batteriespeichers die Amortisationsdauer um ein Jahr verkürzt werden kann. Im unteren Bereich sind die verwendeten Eingabewerte zusammengefasst sowie eine Grafik des Geldflussplans ohne Batteriespeicher dargestellt.



6.6.2 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeicher

Die vZEV-Modellrechnung vergleicht links die Kennzahlen einer PVA ohne Batteriespeicher und rechts jene mit Batteriespeicher. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz eines Batteriespeichers die Amortisationszeit um drei Jahre verkürzt. Im unteren Abschnitt sind die verwendeten Eingabewerte zusammengefasst, sowie eine Grafik des Geldflussplans ohne Batteriespeicher dargestellt.



22 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeicher; Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar

6.6.3 Modellrechnung ZEV; mit und ohne Batteriespeicher

Sensitivität EIVA

In diesem Beispiel wurde der EIVA bei Einsatz eines Batteriespeichers von 55 % auf 70 % erhöht. Der Effekt des Batteriespeichers auf die EIVA wurde somit vom Pauschalwert 20% auf 35% erhöht. Die ZEV-Modellrechnung vergleicht links die Kennzahlen einer PVA ohne Batteriespeicher und rechts jene mit Batteriespeicher. Die Berechnungen zeigen, dass durch die Erhöhung des EIVA die Amortisationszeit um fünf Jahre verkürzt werden kann. Die Sensitivität des EIVA erweist sich damit als entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems. Im unteren Abschnitt sind die verwendeten Eingabewerte zusammengefasst.

Projektangaben					
Projektbezeichnung:	MFH ZEV mit Batteriespeicher,				
Projektnummer:			Projektleiter:		
Betreiber / Investor:	Diplomarbeit Caroline Meyer		MWSt. Pflicht	nicht MWSt. pflichtig	
Bemerkungen:	Dies ist eine Annahme. Die Zahlen basieren ebenfalls auf Schätzungen, es wurde jedoch konservativ gerechnet. Alle Projekte müssen in der Praxis separat betrachtet werden und detailliert durchgerechnet werden.				
Netzbetreiber:					
Wirtschaftlichkeitsberechnung					
					Version Swissolar: V2.4
Kennzahlen PV- Anlage			Kennzahlen PV- Anlage und Batteriespeicher		
kWh-Kosten (Gestehungskosten)	0.085 CHF/kWh		PVA und Batterie		
Payback (dyn. Amortisationsrechnung)	23 Jahre		kWh-Kosten (Gestehungskosten)	0.102	CHF/kWh
Kapitalbarwert (NPV mit Annuität)	38'517 CHF		Payback (dyn. Amortisationsrechnung)	18	Jahre
Projekttrendite (Project IRR)	1.9 %		Kapitalbarwert (NPV mit Annuität)	107'831	CHF
			Projekttrendite (Project IRR)	4.1	%
Anlagedaten					
Anlagekategorie	Dach angebaut		Anlagelebensdauer	30 Jahre	
Inbetriebnahmejahr	2025		Fläche PV- Anlage	333 m ²	
Anlagenennleistung (STC)	80.00 kW		Degradation	0.4 %/Jahr (der Anfangsleistung)	
spez. Jahresenergieertrag	1'000 kWh/kW				
Jahresenergieverbrauch	48'000 kWh		Kapazität Batteriespeicher	30 kWh	
direkter Eigenverbrauchsanteil PV- Anlage	35 %		Lebensdauer Batteriespeicher	15 Jahre	
Eigenverbrauchsanteil mit Batteriespeicher	70 %		Degradation Batteriespeicher	1.33 % / Jahr	

23 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeiche; Sensitivität EIVA; Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar

6.6.4 Modellrechnung ZEV; mit und ohne Batteriespeicher

Sensitivität Solarstrom-Marge

In diesem Beispiel wird ein Bezugstarif vom Standardstromprodukt von 25 Rp./kWh auf 35 Rp./kWh erhöht, was einer Solarstrom-Marge von 28 Rp./kWh resultiert (80% vom Standardstromprodukt). Die ZEV-Modellrechnung vergleicht links die Kennzahlen einer Photovoltaikanlage ohne Batteriespeicher und rechts jene mit Batteriespeicher. Die Berechnungen zeigen, dass ein Anstieg des Bezugstarifs und damit der Solarstrom-Marge, die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems verbessert. In diesem Szenario verkürzt sich die Amortisationszeit durch den Einsatz eines Batteriespeichers um drei Jahre. Im Vergleich zur Berechnung des heutigen Bezugstarifs ist dies sogar eine Verkürzung um sechs Jahre (-26%). Die Sensitivität der Solarstrom-Marge erweist sich somit als zentraler Einflussfaktor für die Wirtschaftlichkeit. Im unteren Abschnitt sind die verwendeten Eingabewerte zusammengefasst. Der EIVA wurde in dieser Berechnung nicht verändert.

Projektangaben					
Projektbezeichnung:	MFH ZEV mit Batteriespeicher,				
Projektnummer:			Projektleiter:		
Betreiber / Investor:	Diplomarbeit Caroline Meyer		MWSt. Pflicht	nicht MWSt. pflichtig	
Bemerkungen:	Dies ist eine Annahme. Die Zahlen basieren ebenfalls auf Schätzungen, es wurde jedoch konservativ gerechnet. Alle Projekte müssen in der Praxis separat betrachtet werden und detailliert durchgerechnet werden.				
Netzbetreiber:					
Wirtschaftlichkeitsberechnung					
					Version Swissolar: V2.4
Kennzahlen PV- Anlage			Kennzahlen PV- Anlage und Batteriespeicher		
kWh-Kosten (Gestehungskosten)	0.085 CHF/kWh		PVA und Batterie		
Payback (dyn. Amortisationsrechnung)	17 Jahre		kWh-Kosten (Gestehungskosten)	0.102	CHF/kWh
Kapitalbarwert (NPV mit Annuität)	103'717 CHF		Payback (dyn. Amortisationsrechnung)	14	Jahre
Projekttrendite (Project IRR)	4.5 %		Kapitalbarwert (NPV mit Annuität)	157'203	CHF
			Projekttrendite (Project IRR)	5.7	%
Anlagedaten					
Anlagekategorie	Dach angebaut		Anlagelebensdauer	30 Jahre	
Inbetriebnahmejahr	2025		Fläche PV- Anlage	333 m ²	
Anlagenennleistung (STC)	80.00 kW		Degradation	0.4 %/Jahr (der Anfangsleistung)	
spez. Jahresenergieertrag	1'000 kWh/kW				
Jahresenergieverbrauch	48'000 kWh		Kapazität Batteriespeicher	30 kWh	
direkter Eigenverbrauchsanteil PV- Anlage	35 %		Lebensdauer Batteriespeicher	15 Jahre	
Eigenverbrauchsanteil mit Batteriespeicher	55 %		Degradation Batteriespeicher	1.33 % / Jahr	

24 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeicher; Sensitivität Solarstrom-Marge; Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar

6.7 Auswertung und Diskussion

In allen durchgeführten Wirtschaftlichkeitsanalysen der verschiedenen Modelle liegt die berechnete Amortisationszeit unter 23 Jahren. Dies stellt einen ersten Hinweis darauf dar, dass sich solche Modelle grundsätzlich wirtschaftlich betreiben lassen. Die Ergebnisse zeigen, dass unter bestimmten Rahmenbedingungen eine Investition in ein (v)ZEV und eine Batteriespeicherlösungen langfristig rentabel sein kann.

Die Berechnungen basieren auf konservativen Annahmen hinsichtlich Investitionskosten, Energiepreisen und dem EIVA. Diese Herangehensweise erhöht die Aussagekraft der Ergebnisse, da bewusst keine optimistischen Szenarien zugrunde gelegt wurden. Zusätzlich ist zu betonen, dass die Analysen nicht auf ein konkretes Realprojekt bezogen sind. Die verwendeten Zahlen beruhen auf typisierten Werten, Marktbeobachtungen und Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten. Abweichungen in der praktischen Umsetzung sind daher möglich und müssen bei der Projektplanung berücksichtigt werden.

Insbesondere die tatsächlichen Investitionskosten, laufenden Betriebskosten, sowie die zukünftige Entwicklung der Stromtarife können in der Realität variieren und somit die Amortisationszeit beeinflussen. Die durchgeführten Analysen stellen eine Momentaufnahme dar, eine sogenannte Stichtagsanalyse. Es handelt sich um statische Berechnungen, die keine dynamischen Entwicklungen über die Jahre hinweg abbilden. Jährliche Schwankungen, etwa bei Strompreisen, Verbrauchsverhalten oder regulatorischen Rahmenbedingungen, können die Ergebnisse daher deutlich beeinflussen.

Besonders hervorzuheben ist die Sensitivität vom EIVA und der Solarstrom-Marge, die sich als zentrale Einflussfaktoren für die Wirtschaftlichkeit erweisen. Bereits kleine Veränderungen dieser Parameter können die Rentabilität eines Projekts spürbar verbessern oder im entgegengesetzten Fall, auch verschlechtern.

Trotz dieser Unsicherheiten lässt sich folgendes festhalten: Die untersuchten Modelle zeigen eine grundsätzlich positive wirtschaftliche Perspektive. Sie stellen eine interessante Option für die Umsetzung in Liegenschaften dar, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung von Eigenverbrauch, Netzunabhängigkeit und Versorgungssicherheit. Die Kombination aus lokal erzeugter Energie, intelligenter

Steuerung und dem Einsatz eines Batteriespeichers bietet nicht nur ökologische Vorteile, sondern auch wirtschaftliche Chancen.

Für die Eigentümer und Betreiber bedeutet dies, dass sich eine vertiefte Auseinandersetzung mit solchen Modellen lohnt. Eine sorgfältige Projektplanung, abgestimmt auf die spezifischen Gegebenheiten der Liegenschaft, ist dabei unerlässlich.

7 Handlungsempfehlungen

7.1 Empfehlung ZEV

Bei der Installation einer PVA auf einem bestehenden Gebäude oder im Rahmen eines Neubaus empfiehlt sich die Gründung eines ZEV. Durch die gemeinsame Nutzung des erzeugten Solarstroms innerhalb einer Liegenschaft kann der Eigenverbrauch optimiert und die Wirtschaftlichkeit der Anlage gesteigert werden.

Ein Vorteil ist, dass die Messinfrastruktur im Eigentum des ZEV liegt. Diese verbleibt, mit Ausnahme des Bilanzzählers, vollständig im Besitz der Eigentümerschaft und nicht des lokalen EW. Dies ermöglicht eine flexible Gestaltung der internen Abrechnungssysteme. Auf den privaten Stromzählern darf eine zusätzliche Messgebühr erhoben werden.

Der ZEV bietet flexible Erweiterungsmöglichkeiten. So kann die Eigenverbrauchssteuerung problemlos auf zusätzliche Verbraucher wie beispielsweise Ladeinfrastruktur für E-Mobilität, Wärmepumpen oder Batteriespeicher ausgedehnt werden. Dies erhöht den EIVA und somit auch die Wirtschaftlichkeit.

Bei mehreren Liegenschaften empfiehlt sich die Gründung eines Areal-ZEV. Auch hier bleibt die Messinfrastruktur ein Eigentum. Die übergeordnete Steuerung und Abrechnung kann dabei über ein zentrales Energiemanagementsystem erfolgen, das die verschiedenen Gebäude miteinander vernetzt und die Eigenverbrauchsoptimierungen steuert.

Insgesamt bietet die Gründung eines ZEV, sowohl für Einzelgebäude, als auch für Areale, eine zukunftsorientierte Möglichkeit, den Eigenverbrauch zu maximieren, die Energieeffizienz zu steigern, die Kosten zu senken und gleichzeitig die Kontrolle über die Infrastruktur zu behalten.

7.2 Empfehlung vZEV

Der vZEV bietet insbesondere bei bestehenden Liegenschaften mit installierter oder einer geplanter PVA eine attraktive Möglichkeit zur Erhöhung des EIVA. Dieses Modell erlaubt die Nutzung des erzeugten Solarstroms nicht nur innerhalb eines Gebäudes, sondern auch über mehrere Liegenschaften hinweg, beispielsweise innerhalb eines Quartiers.

Besonders lohnend ist der vZEV, wenn eine Liegenschaft über eine PVA verfügt, jedoch einen geringen EIVA aufweist. In solchen Fällen kann der überschüssige Solarstrom an andere Liegenschaften ohne eigene PVA verkauft werden. Die Voraussetzung hierfür ist die technische und rechtliche Machbarkeit der vZEV, sowie die Klärung der Nutzung der Bezugsliegenschaft. Unterschiedliche Nutzungsarten, wie z.B. eine Wohn- gegenüber einer Gewerbenutzung, können sich stark auf die Verbrauchsprofile und damit auf die Wirtschaftlichkeit des vZEV auswirken.

Ein kritischer Punkt bei der Planung eines vZEV ist die Analyse der Verbrauchslastgänge. Sind diese zwischen den beteiligten Liegenschaften sehr ähnlich, kann der zusätzliche EIVA nur gering steigen. In solchen Fällen besteht das Risiko, dass die anfallenden Gebühren für die Umsetzung und den Betrieb des vZEV höher sind als der effektive Nutzen. Dies gilt ebenso, wenn zwei Gebäude mit jeweils eigener PVA einen vZEV gründen: Auch hier kann der wirtschaftliche Vorteil durch hohe Gebühren relativiert werden.

Durch die Verwendung der vorhandenen Mess- und Netzinfrastruktur entfällt der Bedarf an zusätzlichen baulichen Massnahmen, was die Umsetzung vereinfacht und die Investitionskosten reduziert

7.3 Empfehlung Batteriespeicher

Vor der Anschaffung eines Batteriespeichers ist zwingend zu klären, welche Ziele mit dem Speicher verfolgt werden und welche Nutzungsart die betreffende Liegenschaft aufweist. Dies ist die Grundlage für die Auswahl eines geeigneten Speichertyps, sowie für eine korrekte Dimensionierung der Speicherkapazität. Nur durch eine bedarfsgerechte Auslegung kann die technische und wirtschaftliche Effizienz des Speichers sichergestellt werden.

Bei Liegenschaften mit einem geringen EIVA kann dieser durch den Einsatz eines Batteriespeichers deutlich erhöht werden. Dies steigert nicht nur die Rentabilität der bestehenden Photovoltaikanlage, sondern auch die Wirtschaftlichkeit des Speichers selbst. Die Attraktivität für die Eigentümerschaft steigt, da die bestehende Infrastruktur besser ausgelastet wird. Gleichzeitig profitieren auch die Mieterschaften, da sie einen höheren Anteil des günstigeren Solarstroms nutzen können.

Darüber hinaus bietet ein Batteriespeicher zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten, die über die reine Eigenverbrauchsoptimierung hinausgehen. Dazu zählen beispielsweise Peak-Shaving (Glättung von Lastspitzen), sowie die gezielte Ansteuerung bei dynamischen Strompreisen. In solchen Szenarien kann der Speicher gezielt eingesetzt werden, um die Stromkosten signifikant zu senken.

Ein Aspekt, der in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurde, jedoch künftig an Bedeutung gewinnen wird, sind negative Strompreise. In Zeiten hoher Einspeisung und geringer Nachfrage kann es vorkommen, dass Verbraucher dafür sogar bezahlt werden, wenn sie Strom aus dem Netz beziehen. Diese Entwicklung erhöht die Attraktivität von Batteriespeichern nochmals deutlich.

Auch bei der Gründung eines (v)ZEV sollte die Option eines Batteriespeichers unbedingt berücksichtigt und geprüft werden. Die Integration eines Speichers kann den EIVA zusätzlich erhöhen und die Wirtschaftlichkeit verbessern. In vielen Fällen lohnt es sich, den Batteriespeicher als strategische Erweiterung in die Planung einzubeziehen, oder zumindest als zukünftige Option vorzusehen.

7.4 SWOT-Analysen

SWOT-Analyse ZEV	Stärken	Schwächen
Chancen	1) Erhöhung Eigenverbrauchsanteil Solarstrom, Netzunabhängigkeit: Verbessert Amortisationszeit. Emotionalwert Netzunabhängigkeit. 2) Günstigere Stromquelle für Mieterschaft. Höhere Einnahmen für Besitzer der PVA: Mieter können Kosten einsparen, Besitzer Wirtschaftlichkeit erhöhen. 3) Einfache Erweiterung für Eigenverbrauchsoptimierungen: Einfache Integration (technisch und Abrechnungslösung) von E-Mobilität Lösungen und Batteriespeicher.	1) Komplexe Abrechnung: Kann durch Softwarelösungen vereinfacht werden, Rahmenvereinbarung mit Drittanbieter. 2) Fehlende Akzeptanz: Schulungs- und Beratungsanlässe. Austausch mit Mieter- und Eigentümerschaft. Gründung eigene Energiegemeinschaft. 3) Hohe Anfangskosten: Immobilienwert-Erhaltung, technisch auf dem neuesten Stand.
Risiken	1) Volatilität Strommarkt, Rückvergütungs-/ Bezugstarife: Höhere Unabhängigkeit vom Netz und deren Tarifsystem. 2) Unklare Verantwortlichkeiten: Vertraglich geregelte Rollenverteilungen (ZEV-Vertretung, Besitzer, Abrechnungsdienstleister) 3) Politische Entscheidungen: Unabhängiger, da eigener Solarstrom genutzt werden kann.	1) Physisch gebunde Installation: Umbau Elektroverteilung (Rückgängig) mit hohen Kosten verbunden. 2) Bei Bestandesbau höhere Investitionskosten: Klären ob Kapital vorhanden, Business-Plan. Verschuldung vermeiden. 3) Internetabhängig: Datenverlust bei längeren Netzwerkunterbrüchen. Konstante, stabile Verbindung zwingend.

25 SWOT-Analyse ZEV; Caroline Meyer

SWOT-Analyse vZEV	Stärken	Schwächen
Chancen	1) Keine physische Veränderung: Modell kann schnell umgesetzt werden, da keine Elektrische-Umverdrahtung nötig. Kostengünstig! 2) Solarstrom kann in Quartier genutzt werden: Überschüssiger PV-Strom kann Liegenschaftsübergreifend verkauft werden, statt günstig ins Netz einspeisen. 3) Leichte Anpassungsmöglichkeit: Hinzufügen weiterer EW-Zähler / Liegenschaften.	1) Komplexe Abrechnung: Abrechnung kann weiterhin durch EW durchgeführt werden. 2) Fehlende Akzeptanz: Schulungs- und Beratungsanlässe. Austausch mit Mieter- und Eigentümerschaft. Gründung eigene Energiegemeinschaft. 3) Messinfrastruktur ist Eigentum von EW: Korrekte Messerfassung ist Verantwortung von EW, keine Wartungskosten.
Risiken	1) Volatilität Strommarkt, Rückvergütungs-/ Bezugstarife: Höhere Unabhängigkeit vom Netz und deren Tarifsystem. 2) Einfach bei Bestandes Bauten anzuwenden: Weitere Integration von Messpunkten mit grösserem Aufwand verbunden. 3) Jeder Zählerpunkt darf entscheiden, ob sie mitmachen: Mieterschaft darf Modell ohne Begründung ablehnen. (Rechtsschritt mit Eigentümerschaft). Aufklärung!	1) Eigenverbrauchs-Ansteuerungen schwieriger zu integrieren: Verbauung weiterer Messinfrastruktur für z.B. E.-Mobilität und Batterie (Kostenaufwand) 2) EW Abhängigkeit: Einwandfreier Datentransfer von EW nötig. Übermittlung klären. 3) Höhere Gebühren: Verschieden Offerten von Abrechnungsdienstleister einfordern, Vorstudie ob sich vZEV wirtschaftlich lohnt.

26 SWOT-Analyse vZEV; Caroline Meyer

SWOT-Analyse Batteriespeicher	Stärken	Schwächen
Chancen	1) Erhöhung Eigenverbrauchsanteil Solarstrom, Netzunabhängigkeit: Geringere Netzbezugskosten und Erhöhung EIVA. 2) Erweiterte Nutzung: Durch z.B. Peak-Shaving kann die Rentabilität des Speichers stark erhöht werden. 3) Produktvielfalt: Hohe Produktvielfalt für unterschiedlichste Nutzungsarten und Umgebungen. Systemvielfalt AC/DC Kopplungen.	1) Hohe Anschaffungskosten: Preise sinken weiterhin durch hohe Nachfrage, technologische Fortschritte. 2) Platzbedarf: Neue Speicher brauchen weniger Platz mit gleicher/höherer Kapazität. 3) Komplexe Abrechnung: In ZEV separate Messung und kann einfach integriert und abgerechnet werden.
Risiken	1) Volatilität Strommarkt, Rückvergütungs-/Bezugstarife: Höhere Unabhängigkeit vom Netz und deren Tarifsysteem. 2) Strommangellage: Unabhängigkeit mit Speicher, Erweiterung zu Backupsystem. 3) Vorschriften: LFP-Batterien weiterentwickelt, weniger Regulatorische Hürden, auch Outdoorsysteme.	1) Volatilität Strommarkt: Umschwung zu Tiefen Bezugstarifen schwächt Rentabilität von Batterie. 2) Brandrisiko: Separater Brandabschnitt für Batterie verlangt zusätzliche Räumlichkeiten. 3) Planung: Schlechte Planung (Auslegung und Dimensionierung) können zu Mehrkosten führen.

27 SWOT-Analyse Batteriespeicher; Caroline Meyer

8 Schlussfolgerungen, Zukunftsausblick

Die Umsetzung von Modellen wie ZEV und vZEV, mit oder ohne Batteriespeicher, bieten ein hohes Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz und zur wirtschaftlichen Optimierung von Liegenschaften. Dennoch gilt: Jedes Projekt muss individuell betrachtet und analysiert werden. Pauschale Aussagen zur Rentabilität sind kaum möglich, da die Rahmenbedingungen stark variieren können.

Selbst wenn Wirtschaftlichkeitsanalysen durchgeführt werden, handelt es sich dabei stets um Stichtagsanalysen. Die verwendeten Daten und Annahmen können sich durch Marktbewegungen, regulatorische Anpassungen, oder durch technologische Entwicklungen verändern. Diese Unsicherheit stellt viele Eigentümer und Betreiber vor die Frage, wie verlässlich solche Modelle tatsächlich sind und ob sie langfristig wirtschaftlich tragfähig bleiben.

Eine zentrale Orientierung bietet die politisch definierte Energiestrategie der Schweiz. Der beschlossene Ausstieg aus der Atomenergie, sowie der kontinuierliche Ausbau der erneuerbaren Energien sind klare Zielsetzungen, die den Rahmen für zukünftige Entwicklungen vorgeben. Die Zeiten konstanter und vorhersehbarer Energiepreise gehören der Vergangenheit an. Die zunehmende Volatilität an den Energiemärkten

macht es erforderlich, neue Wege der Versorgungssicherheit und Kostenkontrolle zu beschreiten.

Modelle wie ZEV, vZEV und insbesondere die Batteriespeicher leisten hierzu einen wichtigen Beitrag. Sie ermöglichen eine teilweise Unabhängigkeit vom öffentlichen Netz, erhöhen die Eigenverbrauchsquote und schaffen lokale Stabilität in der Energieversorgung. Durch die intelligente Steuerung und Nutzung eigener Ressourcen können die Kosten gesenkt und gleichzeitig auch ökologische Ziele verfolgt werden.

Besonders hervorzuheben ist die hohe Sensitivität des EIVA und der Solarstrom-Marge. Bereits kleine Veränderungen dieser Parameter können die Wirtschaftlichkeit eines Projekts deutlich beeinflussen. Eine Erhöhung des EIVA oder eine Verbesserung der Solarstrom-Marge durch steigende Bezugspreise führen direkt zu kürzeren Amortisationszeiten und höherer Rentabilität.

Weiterer Aspekt mit wachsender Bedeutung sind die dynamischen Strompreise und insbesondere die Möglichkeit von Negativpreisen. In Zukunft kann es vermehrt vorkommen, dass Verbraucher dafür bezahlt werden, wenn sie Strom aus dem Netz aufnehmen. Diese Entwicklung wurde in den vorliegenden Analysen nicht berücksichtigt, wird jedoch voraussichtlich zur Realität und könnte die Attraktivität von Batteriespeichern nochmals deutlich erhöhen. Die Speicher könnten gezielt eingesetzt werden, um in Phasen negativer Preise den überschüssigen Strom aufzunehmen und später bedarfsgerecht zu nutzen. Dies ist ein zusätzlicher wirtschaftlicher Vorteil.

Die strategische Integration solcher Modelle ist daher nicht nur technisch sinnvoll, sondern auch zukunftsorientiert und wirtschaftlich klug. Sie bieten eine gewisse Sicherheit in einem zunehmend dynamischen Energiemarkt und stärken die Unabhängigkeit von Liegenschaften gegenüber externen Einflüssen. Wer heute in solche Systeme investiert, schafft die Grundlage für eine nachhaltige, flexible und wirtschaftlich stabile Energiezukunft.

9 Redlichkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Caroline Meyer, dass ich die vorgelegte Arbeit mit dem Titel «ZEV und vZEV mit und ohne Batteriespeicher – Chancen, Herausforderungen und Nutzen aus Sicht von Mietern und Eigentümern» selbständig und mit Hilfe der angegebenen Quellen verfasst habe.

Die vorliegende Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht veröffentlicht.

Ort/Datum:

Ebikon, 10.11.2025

Unterschrift Caroline Meyer



10 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Diplomlehrer Dipl. Ing. Stefan Schmidt für die enge Begleitung, die kontinuierliche Unterstützung und Fragenklärung während des gesamten Arbeitsprozesses.

Ebenso danke ich meinem Arbeitgeber BE Netz AG, deren Mitarbeiter mich im fachlichen und praktischen Bereich unterstützen.

Meinen Interviewpartnern Anastasia Maltseva von der Tuwag Immobilien AG und Marco Derungs von der Schmid Immobilien AG danke ich für ihre Zeit und den spannenden fachlichen Austausch, der meine Arbeit inhaltlich bereichert hat.

Abschliessend möchte ich mich auch bei meinen Eltern Dr. Dominik Meyer und Ivana Meyer-Kaluzova für ihre grosszügige Unterstützung während meiner Diplomarbeit bedanken. Mit viel Engagement und Zeit haben sie mich beim Aufbau der Arbeit begleitet, mir wertvolle Anregungen gegeben und zahlreiche Korrekturarbeiten übernommen.

11 Selbstreflexion

Den Titel dieser Arbeit habe ich bewusst gewählt, mit der Aussicht, dass mir die fachliche Vertiefung und die daraus gewonnenen Erkenntnisse einen konkreten Mehrwert für meinen beruflichen Alltag bringen werden. Ich konnte mich intensiv mit einem Themenbereich auseinandersetzen, den ich persönlich als sehr spannend erachte. Die Arbeit hat mir nicht nur fachlich neue Perspektiven eröffnet, sondern auch gezeigt, dass es sich um ein zukunftsorientiertes Thema mit grossem Potenzial handelt.

Besonders zufrieden bin ich damit, dass ich eine Arbeit verfassen konnte, die für mich persönlich Sinn ergibt und deren Inhalte ich direkt in meinem Berufsalltag anwenden kann. Die Schreibphase war jedoch sehr zeitintensiv, insbesondere neben dem regulären Arbeitsalltag. Ein gutes Zeitmanagement, ein konkreter Terminplan sowie regelmässige Sitzungen mit meinem Diplomlehrer haben mir geholfen, fokussiert zu bleiben und kontinuierlich gute Fortschritte zu erzielen.

Mir war es wichtig, die in der Themenabgabe definierten Ziele zu erreichen und bin überzeugt, dass mir dies gelungen ist. Die intensive Auseinandersetzung mit den Inhalten hat mir nicht nur fachliches Wissen vermittelt, sondern auch meine Fähigkeit zur strukturierten und zielgerichteten Projektarbeit gestärkt.

Nun freue ich mich, dass der theoretische Teil abgeschlossen. Dieses Wissen kann ich künftig gezielt in der Beratung von Kunden einsetzen und damit einen echten Mehrwert schaffen.

12 Anhang

12.1 Interview mit Tuwag Immobilien AG

Thema: ZEV und vZEV mit und ohne Batteriespeicher – Chancen,
Herausforderungen und Nutzen aus Sicht von Mietern und Eigentümern.

Interview Tuwag Immobilien AG

Anastasia Maltseva; Immobilienbewirtschafterin

Durchgeführt von Caroline Meyer

Wädenswil, 01.10.2025

Vorteile & Chancen aus Sicht der Verwaltung

- 1. Welche konkreten Vorteile, z.B. finanziell sehen Sie für Ihre Verwaltung bei der Umsetzung von ZEV oder V-ZEV-Modellen?*

Wir als Verwaltung sind nicht gleich die Besitzer dieser Liegenschaft und haben deshalb keinen direkten Nutzen. Jedoch ist es ein Vorteil für die Besitzer, dass sie den Solarstrom zu besseren Konditionen verkaufen können, statt günstig einzuspeisen. Aus Sicht der Verwaltung, ohne Liegenschaftseigentum sehen wir keinen direkten finanziellen Vorteil, ausser die Abrechnung wird intern durchgeführt und wir können den zusätzlichen Aufwand in Rechnung stellen.

- 2. Inwiefern können solche Modelle zur Attraktivität von Liegenschaften beitragen – z. B. bei Vermietung oder Vermarktung?*

Diverse Gruppen bevorzugen heute nachhaltige Gebäude, was die Vermietung erleichtern und als Vermarktungsargument angesehen werden kann. Ebenfalls erleichtert eine ZEV oder vZEV die Integration von weiteren Komponenten wie z.B. E-Mobilität.

3. *Gibt es positive Rückmeldungen von Eigentümern oder Mietern, die Sie besonders erwähnenswert finden?*

Viele Mieter schätzen den günstigeren Stromtarif in einem ZEV / vZEV im Vergleich zum EW. Nach Gesetz darf eine ZEV/vZEV keine Nachteile für die Mieter mit sich bringen, von dem her kann es nur als Vorteil angesehen werden.

4. *Haben Sie bereits Erfahrungen mit Liegenschaften, welche einen Batteriespeicher besitzen in einem der Modelle? Wenn ja, wenn nein (wäre/könnte): inwiefern wertet dies die Liegenschaft auf und welche wirtschaftlichen Vorteile bringt ein Speicher mit sich?*

Ich denke, dass neue Technologien am Anfang von den Nutzern eher vorsichtig betrachten werden. Man kann ZEV mit dem Lastmanagement vergleichen – vor kurzem war die E-Mobility noch kein grosses Thema und heute hat fast jede Liegenschaft einen Anschluss. Um eine Prognose abgeben zu können, müssen die Modelle mit einem Speicher noch ein paar Jahre auf dem Markt sein.

Herausforderungen & Stolpersteine

5. *Was sind aus Ihrer Sicht die grössten Herausforderungen bei der Einführung von ZEV/V-ZEV – organisatorisch, technisch, kommunikativ?*

Es erfordert ein konkretes Abrechnungssystem und die Verwaltung müsste zusätzlich zu den Heiz- und Nebenkosten eine Stromabrechnung erstellen. Dies bringt ein hoher Zeitaufwand mit sich. Alternativ muss eine externe Firma für die Abrechnung beauftragt werden, was wiederum die Kosten erhöht. Ebenfalls müssen alle Mieter/Eigentümer mit einem ZEV/vZEV Modell einverstanden sein, was einen hohen Administrativen Aufwand ergibt, damit die Verträge abgeschlossen werden können.

Bei einem Neubezug/Neubau, ist es einfacher, denn die Wohnung wird nur vergeben, wenn dem Vertrag für ZEV/vZEV zugestimmt wird.

6. Welche Aspekte bereiten Ihnen in der Praxis am meisten Aufwand oder Unsicherheit (z. B. Abrechnung, Tarife, rechtliche Fragen)?

Wir als Verwaltung sind oft die erste Anlaufstelle für Mieter und Eigentümer und werden mit vielen Fragen dieser neuen Modelle konfrontiert. Man darf nicht vergessen, dass wir lediglich bei Administrativen Fragen unterstützen und das technische Know-how bei uns oft nicht vorhanden ist. Aktuell halten sich meine Aufwände jedoch in Grenzen, da in meinem Portfolio wenige dieser Modelle vorhanden sind. Jedoch müssen wir uns auch Gedanken machen, wie wir in Zukunft besser damit umgehen. Eine Partnerfirma welche uns bei technischen Fragen unterstützt wäre hier eine Option.

7. Wie gehen Sie mit der Komplexität der Stromabrechnung und der Transparenz gegenüber Mietern um?

Die Abrechnung wird nach dem gleichen Prinzip ausgestellt wie welche direkt von einem EW. Alle Kostenstellen werden transparent ausgewiesen. Wichtig ist vor allem die separate Ausweisung des bezogenen Solarstroms.

Bei grösseren komplexen Liegenschaften beauftragen wir eine Drittfirma für die Abrechnung, z.B. die Smart Energy Link AG (SEL). Für eine Liegenschaft mit 73 Zählereinheiten betragen die Kosten CHF 8'500 pro Jahr.

Wenn wir als Verwaltung diese Grösse abrechnen, belaufen die Kosten zirka CHF 6'000 pro Jahr.

Wir sind somit günstiger als eine externe Drittfirma. Für uns als Verwaltung nehmen solche Abrechnung jedoch zusätzlich viel Zeit in Anspruch. Hier eröffnet sich für uns theoretisch ein neues Geschäftsmodell. Aktuell sind wir Personell nicht für diese Leistungen ausgelegt und können somit nicht bei allen Liegenschaften diese Modelle anbieten. Wir setzen uns jedoch damit auseinander, wie wir dies in Zukunft besser handhaben könnten.

Kommunikation mit Eigentümern & Mietern

8. *Welche Rückfragen oder Unsicherheiten haben Mieter erfahrungsgemäss, insbesondere in Bezug auf Stromkosten und Abrechnung in Bezug auf diese Modelle?*

Da diese Modelle eher neu sind, sind die Leute oft skeptisch, ob die Rechnung auch korrekt ausgestellt wurde und ob auch effektiv ihr Strom gezahlt wurde. Der technische Aufbau dahinter ist komplex und für Laien oft schwer verständlich.

Um den Kommunikationsweg möglichst gering zu halten, verweise ich die Kundschaft auf den Fachpartner.

9. *Welche Kommunikationsstrategien oder Informationsmittel haben sich bewährt, um Akzeptanz und Verständnis bei der Mieterschaft zu fördern?*

Bei einer Einführung dieser Modelle versendeten wir an die Mieterschaft Informationsblätter und technische Erklärungen. Denn wenn das Verständnis vorhanden ist, ist auch die Akzeptanz höher.

12.2 Interview mit Schmid Immobilien AG (Schmid Gruppe)

Thema: ZEV und vZEV mit und ohne Batteriespeicher – Chancen, Herausforderungen und Nutzen aus Sicht von Mietern und Eigentümern.

Interview Schmid Immobilien AG

Marco Derungs; Leiter Immobilienmanagement

Durchgeführt von Caroline Meyer

Ebikon, 23.10.2025

Einstieg

1. *Können Sie mir einen kurzen Überblick über Ihre bisherigen Erfahrungen mit ZEV- oder vZEV-Projekten geben?*

Vor rund 10 Jahren haben wir eine Überbauung in Root gebaut, damals waren EVG (Eigenverbrauchsgemeinschaften) noch aktuell, welche man pro Haus umsetzen konnte.

Eine PVA war eine Vorgabe auf dieser Überbauung. Ein Kollege aus der Firma meinte: «Lass uns den überschüssigen Strom einfach zurückspeisen». Aus meiner Sicht wäre dies die schlechteste Entscheidung gewesen. Wir sollten schauen, dass der Strom auch besser genutzt werden kann. Mein Kollege stimmte mir zu, meinte jedoch, dass ich eine Lösung bringen muss, wie wir dies umsetzen sollten.

Mit diesem Projekt bin ich mit diesem Thema zum ersten Mal in Berührung gekommen und wir haben die erste Miteigentümerschaft einer PVA gegründet im Kanton Luzern, welche im Grundbuch eingetragen worden ist.

Durch weitere Projekte wuchs mein Know-How und Interesse. Das erste grosse ZEV-Projekt war die Überbauung St. Klemens in Ebikon vor ca. 5 Jahren. Dies wurde jedoch schnell technisch komplex. Denn ursprünglich habe ich einen kaufmännischen Hintergrund mit Immobilienweiterbildungen. Somit haben wir uns entschieden durch eine Ausschreibung einen Profi ins Boot zu holen, vor allem wegen der ganzen Abrechnungsthematik. Dadurch haben wir die Smart Energy Link AG (SEL) kennengelernt. Sie bieten nicht nur eine

Abrechnungslösung an, sondern begleiten uns mittlerweile bei jedem Projekt von Beginn an. Von da an, bin ich das erste Mal richtig mit Areal-ZEV in Berührung gekommen.

Mittlerweile liegt mir dieses Thema sehr nahe und ich halte auch in der Deutschschweiz Seminare, Schulungen und Beratungen zu Areal-ZEV, ZEV und vZEV.

Zusätzlich konnte ich mich auch Bestandesbauten mit STWEG annehmen und dort Areal-ZEV's gegründet. Mittlerweile zähle ich sechs deren Projekte.

ZEV/vZEV sind mittlerweile mein tägliches Brot.

2. Welche Motivation hatte Ihr Unternehmen, sich mit dem Thema Eigenverbrauchsgemeinschaften auseinanderzusetzen?

Wenn man selbst produziert, dann sollte man es auch selbst nutzen. Früher war mir die Komplexität von Einspeisetarifen noch nicht bewusst.

Viele verstehen das Thema ZEV leider zu isoliert. Wir denken ein bisschen weiter, wie z.B. in der Überbauung St. Klemens. Strommanagement, Abrechnungssystem, E-Mobilität-Systematiken (z.B. Lademodus: Schnellladung, Solar, Hybrid) gehören ebenfalls dazu.

Ich sehe in der Immobilienbranche ein Problem, dass sich viele Bewirtschaftungen wehren, sich neuen Themen anzunehmen und die Chancen nicht nutzen. Statt selbst sich diesen Themen anzunehmen, wird die Verantwortung den Bauherren abgeschoben. Das ist einerseits richtig, denn die Entscheidung und Finanzierung liegt bei den Bauherren, die Abrechnung fällt jedoch auf die Bewirtschaftung zurück. Somit sehe ich auch diese in der Pflicht sich diesen Themen anzunehmen.

Wir als Schmid Gruppe sehen uns gegenüber der Konkurrenz ein paar Schritten voraus, da wir immer mit dem gleichen Dienstleister zusammenarbeiten. Somit halten wir alles einheitlich und haben einen guten Überblick.

3. *Werden diese Modelle nur bei Neubauten angewendet oder auch bei Bestandesbauten?*

Bei Neubauten wenden wir konsequent ZEV oder Areal-ZEV an.

Bei Bestandesbauten ist es anders. $\frac{3}{4}$ unserer Verwaltung ist STWEG, dort können wir nur beraten und begleiten. Wenn jedoch das Thema PVA auftritt, dann können wir automatisch versuchen das Projekt zu einem ZEV zu optimieren. Es kann auch ein vZEV sein, welche nicht von der SEL abgerechnet wird, sondern auch von der CKW.

Es muss pro Liegenschaft immer separat betrachtet werden, welche Varianten es gibt und welche am meisten Sinn macht. Jedes EW in der Schweiz hat andere Gebühren. Wenn an einem Ort eine vZEV z.B. zu teuer ist, kann diese bei einem anderen EW trotzdem interessant sein. Das Ganze ist sehr unüberschaubar und kompliziert. Somit ist eine kompetente Beratung mit verschiedenen Modellprüfungen sehr wichtig.

Finanzielle Vorteile & Wirtschaftlichkeit

4. *Bevor ein Projekt mit einer dieser Modelle realisiert wird, welche Art von einer Wirtschaftlichkeitsanalyse führen Sie durch?*

Bei Bestandesbauten wird immer eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, dies ist eine Voraussetzung für eine Beschlussfassung. Bei uns macht vielfach die SEL eine Machbarkeitsstudie. Was ist die Investition, was kann man bauen, welche Varianten sind möglich (auch Werkslösung), was sind die Erträge und Gebühren. Zum Schluss wird eine Rendite auf die nächsten 30 Jahre gerechnet. Dies ist vor allem die Entscheidungsgrundlage im STWEG. Ich nehme ein Beispiel von einem Projekt mit einer Rendite von 1.5%. Die STWEG hat den Antrag angenommen, obwohl es nicht viel ist. Dies ist jedoch eine Stichtaganalyse. Wie es in 15 Jahren aussieht, weiss keiner.

Bei uns als Schmid Gruppe geht die Haltung auseinander. Denn wenn wir noch Fremdkapitalzinsen dazu rechnen, dann legen wir obendrauf. So gehen die Ansichten auseinander, es ist auch nicht immer ganz einfach, da wir bei vielen Überbauungen noch ein Mietshaus dabei haben.

Ich erkläre noch kurz die Situation in der Überbauung St. Klemens. Wir haben ein Mietshaus, eine STWEG und eine Miteigentümerschaft Gemeinschaft Energie und Kaltwasserzentrale (MEG). Die PVA gehört der MEG und alle anderen sind beteiligt nach Hausgrösse an der PVA. Diese MEG hat Grunddienstbarkeiten im Grundbuch. Diese ist berechtigt auf den Dächern eine PVA zu betreiben. Wenn eine PVA auf einem beliebigen Dach z.B. eine Reparatur benötigt, dann bezahlt dies die MEG. Sämtliche Kosten und Erträge laufen über diese MEG und wird nach einem fixen Schlüssel auf die einzelnen Häusern aufgeteilt.

Rechnungssteller ist auch die MEG (auch ZEV-Betreiberin) durch SEL. Die Schmid Gruppe als Verwaltung ist ZEV-Vertreterin und die SEL ist die ZEVDienstleisterin. Es ist somit nicht die Anlage der Schmid Gruppe.

Dies ist eine Variante, wie eine Liegenschaft mit PVA und Areal-ZEV betrieben werden kann. Denn es ist auch ein einfaches Konstrukt eine Liegenschaft mit dieser Variante zu verwalten.

Zum Thema vZEV:

Nach unserer Rechnung lohnt sich ein vZEV nur, wenn es mehr Bezüger als Produzenten gibt. Sonst bezahlt jeder Zähler eine Gebühr, damit dieser nur wenige kWh Solarstrom beziehen kann.

Einfach gerechnet: Gebühren / Solarpreis pro kWh = so viel Solarstrom muss produziert werden, um Gebühren zu decken. Eine Machbarkeitsstudie ist auch hier wichtig. Auch die Nutzungsart der Gebäude ist zu beachten.

5. Welches sind die wichtigsten Faktoren, welche die Wirtschaftlichkeitsanalyse beeinflussen? Wird der Eigenverbrauchsanteil bereits hier berücksichtigt?

Wenn wir eine PVA planen, dann ist es wichtig eine Anlage zu bauen, welche auch Sinn macht, einen hohen Eigenverbrauchsanteil (EIVA) hat und dass man wenig ins Netz zurückspeisen muss. Ich vermute, dass in Zukunft der Einspeisetarif auf 0 Rp./kWh fällt oder dass man sogar dafür bezahlen muss. Hier laufen bereits intensive Gedanken zu Speicher und dynamischen Tarifen.

Ich beziehe mich gleich auf den EIVA. Dieser beobachte ich vor allem stark, wenn die Anlage bereits in Betrieb ist. Dieser muss in einem gewissen Bereich sein. Bei fast

allen Anlagen sind wir über 70% EIVA. Um die Leistungsspitzen unter Kontrolle zu halten, schalten wir die Wärmepumpen (WP) nicht noch zusätzlich ein, wenn viele am Kochen sind. Auch Ladestationen, welche die Besitzer freigegeben haben zum Steuern, können wir optimal regeln. Die E-Mobilität wird uns in Zukunft immer mehr beschäftigen. Denn die Hauptfrage ist, wieviel Einfluss nimmt diese auf die Leistungsspitzen am Netzzähler. Dies ist sehr entscheidend, denn die Leistungsspitze entscheidet über den Netztarif. Stand heute ist dies noch zu wenig relevant, wenn jedoch in einer Einstellhalle doppelt so viele Elektroautos stehen, wie heute und alle mit 11 kW laden und nicht auf z.B. Hybrid umschalten, dann werden alle mit einem höheren Netztarif bestraft, wegen den E-Autos. Dies darf nicht sein. Das kann bedeuten, dass eine höhere Ladeleistung von z.B. 11 kW fix zusätzlich 5 Rp./kWh kostet. Dieser Aufpreis wird an den Netztarif vergütet. Somit wird die Abrechnung «verursachergerecht» durchgeführt. Anders ausgedrückt ist dies eine Umlagerung der Erträge.

In der St. Klemens Überbauung haben wir auch den Vorteil, dass die WP ein grosser Hauptabnehmer ist. Geschätzt ist somit ein EIVA von 15-20% garantiert. Wie bereits erwähnt total EIVA rund 70%.

In der Überbauung Grünmatt haben wir ein Fernwärmenetz. Also einen Hauptabnehmer fällt uns weg. Die PVA haben wir bewusst kleiner dimensioniert und erreichen somit einen EIVA von fast 70%.

Zwischenfrage Caroline: Bei Neubauten fehlen die genauen Verbraucherdaten, nehmt ihr einen Pauschalwert an, damit eine Berechnung vom EIVA möglich ist?

Wenn die PVA günstig grösser gebaut werden kann, dann wird dies durchgeführt. Es wird jedoch nicht berechnet.

Ich mache noch ein weiteres Beispiel. Eine Anlage, welche einen EIVA von 100% erreichen möchte, indem die PVA klein dimensioniert wird, sehe ich auch nicht als optimal. Für mich heisst dies, dass im Sommer fast nichts vom Netz bezogen wird und im Winter jedoch fast nur vom Netz abhängig ist.

Einfach gesagt, im Winter kann die PVA doppelt so gross sein und im Sommer halb so gross. Es muss somit immer eine Abwägung stattfinden und die Nutzungsart der Liegenschaft betrachtet werden. Jedes Projekt muss individuell angeschaut werden.

6. *In welchem Zeitabschnitt muss sich die Investition amortisiert haben?*

Meine Haltung ist, wenn es sich heute rentiert, rentiert es sich auch in 20 Jahren. Ich gehe nicht davon aus, dass die Strompreise stark fallen werden.

Bei einem Neubau muss man eine PVA installieren und wir machen immer eine ZEV dazu. Von da her, haben wir keine klare Zeitangabe, welche wir vorgeben. Bei einem STWEG kann man pauschal sagen, dass alles, was unter 15 Jahre ist, sehr gut ankommt.

Bei einem Bestandesbau mit einer bestehenden PVA und ein ZEV möchte gegründet werden, kommt es drauf an, wie effizient die Anlage noch ist. Oder ein Bestandesbau ohne PVA, wie geeignet ist ein Dach? Z.B. wie viele Oblichter oder Verschattungskomponenten sind auf dem Dach, wie ist die bestehende Elektroinstallation? Aus diesen Faktoren berechnen wir, wieviel eine kWh installierte Leistung kostet. Dazu haben wir sehr detaillierte Machbarkeitsstudien der SEL.

Kostendreduktion ist das eine und das andere ist der ROI. Uns als Schmid Gruppe interessiert uns für unser hauseigenes Solarprojekt auch noch ein anderer Punkt. Wieviel bezahlen wir heute dem EW und wieviel bezahlen wir nach der Umsetzung z.B. eines ZEV's dem EW? Nur schon dadurch rentiert sich die Anlage, da wir den Eigenbedarf produzieren können.

Ein spezifisches Projekt ist hier am Hauptsitz der Schmid Gruppe. Wir möchten eine PVA installieren und ein Areal-ZEV gründen. Zusätzlich wurde noch eine 215 kWh Batterie für CHF 95'000 gerechnet, um den EIVA zu erhöhen, ohne dynamische Tarife oder Peak-Shaving mitzuberechnen. Nur um den Eigenverbrauch zu erhöhen, rentiert sich die Batterie nicht. Wir installieren die Batterie voraussichtlich trotzdem, aufgrund der Zukunftsaussichten und der erweiterten Nutzung der Batterie.

7. *Wie werden Abrechnungen erstellt?*

Vereinzelte Liegenschaften werden mit der CKW abgerechnet, hauptsächlich arbeiten wir mit der SEL, da wir eine Rahmenvereinbarung mit ihnen haben. Die Schmid Gruppe ist auch schweizweit einer der grössten Kunden. Sie führen auch Wärme-/Warmwasserabrechnungen durch, somit bieten sie ein Gesamtpaket an.

8. *Welche Faktoren beeinflussen die Kosten des Abrechnungswesen.*

Es gibt Firmen, die führen Ihre Abrechnung nach Stromverbrauch ab. Dies ist meiner Meinung nach nicht korrekt, da die zeitliche Abrechnungserstellung nicht vom Stromverbrauch abhängig ist.

Unsere Kosten werden pro Zähler erhoben. Da wir mit der SEL einen Rahmenvertrag haben, sind unsere Zählergebühren im Vergleich tief. Ein Beispiel in einer Überbauung mit 85 Zählern ist die Gebühr CHF 23 pro Jahr. Wärme-/Warmwasser Zähler sind es CHF 15 pro Jahr. Pro Abrechnung mit Inkasso sind es CHF 84 pro Jahr. E.-Mobilität mit Support und Abrechnung sind es CHF 75 pro Jahr pro Ladestation. Dies sind sehr faire Konditionen.

Die Zähler kaufen wir nicht, sondern mieten diese von der SEL. Ein Zähler kostet CHF 36 pro Jahr.

Batteriespeicher – Nutzen & Erfahrungen

9. *Haben Sie bereits Projekte mit Batteriespeicher realisiert, wenn ja was für ein System?*

Nein, aktuell ist noch kein Batteriespeicher in Betrieb. Bei einer neuen Überbauung haben wir jedoch bereits Räume vorgesehen, welche für Batteriespeicher vorgesehen wurden. Mit dem Areal-ZEV und der Lösung von SEL sind wir auch flexibel, den Batteriespeicher einfach in das System zu integrieren.

Beim Batteriespeicher hier beim Hauptsitz ist der leere Tankraum für den Speicher vorgesehen.

Bei Wohnüberbauungen sehe ich als besseren Speicher nicht die Batterie, sondern Wärmespeicher.

Noch weiter in die Zukunft gedacht, ist das bidirektionale Laden der E-Autos sehr interessant. Jedoch sehe ich dies in Wohnüberbauungen nicht als Lösung, da die Erstellung der Reglemente und wie der Strom effektiv abgerechnet wird zu kompliziert ist.

10. *Welche Ziele haben Sie mit einem Speicher? Z.B. Eigenverbrauch, PeakShaving, Netzstützung oder eine Kombination?*

Klar auch Eigenverbrauchsoptimierung, um die Rentabilität des Speichers zu erhöhen natürlich auch Peak-Shaving. Wie bereits erwähnt, ist noch kein Speicher mit deren Nutzung in Betrieb.

11. *Wie verändert ein Batteriespeicher die finanzielle Bilanz eines ZEV oder vZEV?*

Im Moment noch negativ. Bei unserem spezifischen Hauptsitz Projekt haben wir eine Reduktion der Rendite von 1/3. Hier muss man den Weitblick haben, dass die dynamischen Tarifen kommen, dass man davon profitieren kann. Hier ist die SEL z.B. bereits eine Software am Programmieren, dass die Abrufe der dynamischen Preise möglich sind.

Es ist jedoch auch wichtig zu beachten, ob ein Wärmespeicher vorhanden ist oder nicht. Wenn nicht, dann gewinnt ein Batteriespeicher noch mehr an Bedeutung. Auch die Wintermonate müssen berücksichtigt werden. Wie wir die Batterie dann ausgelastet? Oder ein anderer Aspekt ist, wenn für die Einspeisung noch bezahlt werden muss, dann ist ein Batteriespeicher kaum mehr wegzudenken.

12. *Welche Herausforderungen bringt die Integration eines Batteriespeichers mit sich – technisch, organisatorisch oder finanziell?*

Aktuell finanziell vor allem auch bei einer STWEG. Die grossen Investitionskosten sind immer noch das Hauptkriterium, obwohl die Kosten in den letzten Jahren stark gesunken sind.

Projektentwicklung & Herausforderungen

13. *Haben Sie bereits bestehende ZEVs zu einem vZEV weiterentwickelt oder kombiniert?*

Ich bin involviert in Beratungsthemen, jedoch bin ich noch nicht auf ein Projekt gestossen, wo es Sinn macht. Wie bereits erwähnt, macht es Sinn, wenn auf einem

Gebäude eine PVA bestehend ist und auf den anderen nicht. Es braucht mehr Bezüger als Produzenten. Sonst bezahlt man eine hohe Gebühr, für das, dass man wenige kWh hin und her schieben kann. Vor allem wenn das Nutzungsverhalten der einzelnen Liegenschaften gleich ist, ist es schwierig einen höheren EIVA zu erzielen, der die Gebühren deckt und noch einen Zusatzertrag garantiert.

14. Bevorzugen Sie in einer Projektrealisierung einer dieser Modelle oder wägen Sie dies projektspezifisch ab?

In Neubauten wird nur ein ZEV, bzw. Areal-ZEV realisiert.

Die SEL führe eine Machbarkeitsstudie bei einer bestehenden Überbauung durch. Der vZEV hat minimal besser abgeschlossen als das ZEV. Wir haben uns trotzdem für eine Areal-ZEV entschieden, da in Zukunft einfacher Solaroptimierte-Ansteuerungen wie

z.B. E-Mobilität oder Batteriespeicherlösungen implementiert werden können. Mit einer ZEV ist man flexibler. vZEV ist eine Abrechnungslösung und es ist schwieriger Eigenverbrauchsoptimierungen durchzuführen. Solche Zukunftsüberlegungen sind sehr wichtig zu berücksichtigen.

15. Mit einer ZEV und vZEV-Kombination steigt der Jahresverbrauch. Dies kann dazu führen, dass eine Liegenschaft von einem Privatstromkunden zum Gewerbestromkunden oder gar in den freien Strommarkt übergeht. Wird dies in der Planungsphase berücksichtigt? Wie beeinflusst dies die Wirtschaftlichkeitsberechnung?

Wenn der Jahresbezug >50'000 kWh beträgt, ist der neue Leistungstarif für die Spitzen CHF 9 statt CHF 1.5 pro kW. Bei der Überbauung St. Klemens waren wir im Jahr 2024 Grosskunde mit dem Leistungstarif. Wir haben die Kosten immer mit den Kosten des normalen Netztarifes, wenn man nicht in einem ZEV wäre, verglichen. Wenn wir mit dem ZEV dann immer noch darunter sind, geht die Rechnung auf, auch wenn die Zahlen auf den ersten Blick sehr gross aussehen.

Auch sehe ich den Vorteil immer noch darin, dass man den Solarstrom besser selbst nutzen kann, statt günstig einzuspeisen. Diese Faktoren muss man mit einberechnen. Unser Ziel ist es möglichst unabhängig von den EW's zu sein.

Eine Überbauung mit einem Strombezug >100'000 kWh könnte sich am freien Strommarkt beteiligen. Aktuell machen wir dies nicht und planen es auch nicht zu tun. Viele Verwaltungen haben sich dabei bereits die Finger verbrannt und mussten den Strom teuer einkaufen und es gab deshalb Rechtsstreite. Deshalb bleiben die Überbauungen «Normalstromkunde», gelangen jedoch automatisch in eine tiefere Tarifklasse, da sie Grossabnehmer sind, je nach EW.

16. Welche Herausforderungen treten bei der Umsetzung von ZEV/vZEVProjekten typischerweise auf – insbesondere im Zusammenspiel mit Mietern und anderen Eigentümern?

Für Neubauten gilt dies nicht, nur für Bestandesbauten.

Das Hauptproblem ist das Unwissen. Wir haben sehr viel Aufklärungsbedarf vor der Einführung eines ZEV.

Bei einem physischen ZEV ist die Herausforderungen immer, dass alle mitmachen. Bis jetzt konnten wir immer alle Projekte umsetzen.

In Bestandesbauten auf die STWEG bezogen, kann jemand nicht mitmachen und der Rest schon, das bedeutet aber auch, dass dieser Zähler dann physisch von der restlichen Installation getrennt ist. Somit reduziert diese Partei auch die Rendite auf der eigenen Investition. Es macht keinen Sinn, nicht bei einem ZEV mitzumachen, da es keine Nachteile gibt. Die STWEG profitiert sogar doppelt, da sie von der Rendite und dem günstigen Solarstrom profitieren.

In Bezug auf die Mieterschaft könnten wir nach der Installation einer PVA eine Mietzinserhöhung verlangen, denn das Objekt wäre eine wertvermehrende Investition. Dies ist jedoch nicht unsere Absicht. Wir möchten, dass alle dem ZEV zustimmen und wir unsere

Projekte reibungslos durchführen können. Für die Mieterschaft gibt es keine Nachteile, sondern nur Vorteile, denn sie profitieren vom günstigen Solarstrom.

Meiner Meinung nach, hat ein Mieter in diesem Falle ein zu grosses

Entscheidungsrecht. Wir als Schmid Gruppe z.B. investieren in eine PVA und eine ZEV für zum Beispiel CHF 200'000 und ein Mieter hat das Recht diesem Konzept nicht zuzustimmen, obwohl diese nicht ihm gehören. Das bedeutet für uns, dass wir Mehrkosten haben, dieser Partei einen separaten Zähler zu montieren.

Das Mietrecht regelt, dass der Mieter keine Nachteile hat, somit sollte eine Ablehnung auch nicht möglich sein. Dies ist meine Haltung zu diesem Thema.

17. Wie gelingt es Ihnen, die verschiedenen Interessen von Eigentümern und Mietern in Einklang zu bringen?

Der STWEG raten wir, dass sie sich an die offiziellen Tarife von 80% des Standardstromproduktes halten sollten und nicht die Effektivkosten. Dies ist die einfachste und nachvollziehbarste Methode.

18. Gab es in bisherigen Projekten rechtliche oder regulatorische Hürden, die die Umsetzung erschwert oder verzögert haben? Wie sind Sie damit umgegangen?

Bis jetzt zum Glück noch nie. Das ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass wir ein gutes Gesamtverständnis haben. Ich mache bei uns den ganzen rechtlichen Teil, alle Parzellierungen, Reglemente und Wertquotenaufteilung. Dies schafft Transparenz und Verständnis.

Immobilienwert & Zukunftsaussichten

19. Sehen Sie einen Einfluss von ZEV/vZEV und Batteriespeichern auf den Immobilienwert? Gibt es bereits messbare Effekte?

Ich sehe es umgekehrt. Bestandesbauten, an welchen keine Investitionen durchgeführt werden, diese erlangen mit der Zeit einen Wertverlust. Alles, was zu einem Standard wird, wird keine Aufwertung bringen, es kann jedoch nicht abgewertet werden. Dies ist oft eine Gefahr bei denen, welche keine Sanierungen durchführen und rundherum wird saniert. Schöne Fassaden, eine PVA und dieses eine Gebäude welches nichts davon hat, verliert automatisch an Wert. Der Druck steigt somit, seine Liegenschaft auf den neuesten Stand zu bringen.

20. *Wie schätzen Sie die zukünftige Bedeutung von ZEV/vZEV-Modellen für die Immobilienwirtschaft ein?*

Es wird wichtiger, bzw. es muss wichtiger werden. Denn baurechtlich muss man eine PVA bauen, das heisst man ist gezwungen sich damit zu befassen. Der Verbrauch am Ort der Produktion ist einer der wichtigsten Aspekte, weil die Einspeisung nicht mehr rentabel ist. An den Seminaren spüre ich, wie vielen ein Licht aufgeht und sie merken, dass sie in diesem Bereich etwas umsetzen müssen.

Der Batteriespeicher gewinnt mehr an Bedeutung, je tiefer der Einspeisetarif sinkt. Der Gap zwischen Einspeisetarif und Bezug wird grösser und die Attraktivität eines Speichers steigt automatisch.

13 Abbildungsverzeichnis

1 ZEV gleicher NAP; lokalerstrom.ch	8
2 ZEV Verteilkabine; lokalerstrom.ch	11
3 ZEV Trafostation; lokalerstrom.ch	12
4 ZEV Muffennetz; lokalerstrom.ch	13
5 vZEV in MFH; lokalerstrom.ch	14
6 vZEV für Allgemeinstrom lokalerstrom.ch	15
7 vZEV in MFH wenn nicht alle mitmachen; lokalerstrom.ch	15
8 Mehrere ZEV zu vZEV; lokalerstrom.ch	17
9 Kombination ZEV und vZEV; lokalerstrom.ch	18
10 Buch: Photovoltaikanlagen von Christof Bucher Auflage 2021, ISBN: 978-3-905711-62-2	19
11 Buch: Photovoltaikanlagen von Christof Bucher Auflage 2021, ISBN: 978-3-905711-62-2	20
12 Preisentwicklung CKW Tarife Strompreise elcom	26
13: Rückliefertarife Entwicklung CKW Rückliefertarife CKW ; Caroline Meyer	27
14 Potenzial (v)ZEV Tarifentwicklung; Caroline Meyer	28
15 Preisentwicklung Batteriespeicher; swissolar.ch	29
16 Preisentwicklung Solarmodul pro Watt; swissolar.ch	30
17 Laufende Kosten; Caroline Meyer	31
18 Einmalvergütung; BFE Vergütung Förderung	32
19 Grunddaten Modellrechnungen; Caroline Meyer	35
20 Eigenverbrauchsanteil PVA; egonline.ch	36
21 Modellrechnung ZEV; mit und ohne Batteriespeicher; Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar	38
22 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeicher; Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar	39
23 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeicher; Sensitivität EIVA; Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar	40
24 Modellrechnung vZEV; mit und ohne Batteriespeicher; Sensitivität Solarstrom-Marge; Wirtschaftlichkeitsrechner Swissolar	41
25 SWOT-Analyse ZEV; Caroline Meyer	46
26 SWOT-Analyse vZEV; Caroline Meyer	46

27 SWOT-Analyse Batteriespeicher; Caroline Meyer	47
--	----

14 Quellenverzeichnis

Alle Quellen wurden bereits korrekt in den Fussnoten oder direkt in der Arbeit vermerkt, hier nochmals zusammengefasst:

Swissolar Präsentation «Aktuelle Regeln für ZEV, virtuelle ZEV und LEG» von Sandra Stettler, 27. Juni 2025

<https://www.lokalerstrom.ch/>

<https://www.legithub.ch/>

Batteriespeicher mit Photovoltaik 2025: [solarmonitor_schweiz_2024_de.pdf](#)

Kapitel 3.1: <https://www.lokalerstrom.ch/betriebsmodelle/zev>

Kapitel 3.2: <https://www.lokalerstrom.ch/betriebsmodelle/vzev>

Kapitel 3.3: [Lokaler Strom](#)

Kapitel 3.4: Buch: Photovoltaikanlagen von Christof Bucher Auflage 2021, ISBN: 978-3-905711-62-2, Kapitel 12

Kapitel 6.2: [Strompreise elcom](#); [Rückliefertarife CKW](#)

Kapitel 6.3: [swissolar.ch](https://www.swissolar.ch)

Kapitel 6.5.1: ; [BFE Vergütung Förderung](#)

Kapitel 6.5.2: [Abnahmevergütung und Minimaltarife für Photovoltaik-Anlagen: Was hat der Bundesrat für 2026 beschlossen? | BFE-Magazin energieaplus | Energiemagazin des Bundesamtes für Energie](#)

Kapitel 6.6.1.1: [egonline.ch](https://www.egonline.ch)

Kapitel 6.6.1.2: [swissolar.ch](https://www.swissolar.ch)

Modellrechnungen: <https://www.swissolar.ch/de/angebot/tools-und-vorlagen/wirtschaftlichkeitsrechner>

15 Projektterminplan, Arbeitsjournal

Terminplan Diplomarbeit												
Arbeitsschritte	KW 38	KW 39	KW 40	KW 41	KW 42	KW 43	KW 44	KW 45	KW 46	KW 47	KW 48	KW 49
Start der Arbeit												
Erarbeitung Inhaltsverzeichnis												
Zusammenstellung Tools für Wirtschaftlichkeitsrechner												
Literaturverzeichnis erstellen												
Termine mit Verwaltungen Vor-/Nachbearbeitung	abmachen											
Inhaltsverzeichnis erstellen												
Interview STWEG / Mieter?												
Kapitel 3												
Kapitel 4												
Kapitel 5												
Kapitel 6												
Kapitel 7												
Kapitel 8												
Korrektur der Arbeit												
Abgabe der Arbeit									10.11.2025			
Präsentation												25.11.2025
Total Stunden pro KW	12	12	13	18	12	21	25	33				
Total Stunden Diplomarbeit:	146											