



Umsetzungskonzept Solar

Solaranlagen im Immobilienportfolio der Stadt Bern

Herausgeberin: Direktion für Finanzen, Personal und Informatik, Bundesgasse 33, 3011 Bern,
Telefon 031 321 61 11, fpi@bern.ch, www.bern.ch/stadtverwaltung/fpi • **Konzept:** Immobilien Stadt Bern,
Portfoliomanagement, Nachhaltiges Immobilienmanagement • **Bern, Juni 2024**

Inhalt

Inhalt	2
Management Summary	3
1. Ausgangslage	4
1.1 Auftrag	4
1.3 Ziele	6
1.4 Verbindlichkeit	6
1.5 Ablauf	6
2. Portfolioanalyse	8
2.2 Verwaltungsvermögen (VV)	8
2.3 Finanzvermögen (Fonds)	9
3. Vorgehen	10
3.1 Konzeption	10
3.2 Vorprüfung	11
3.3 Umsetzungsplan	12
3.4 Finanzierung und Realisierung	12
3.5 Lebenszyklusbetrachtung und Ökobilanz	13
3.6 Künftige Handhabungen	14
3.7 Terminplan	15
Anhang	17

Management Summary

Das vorliegende Umsetzungskonzept Solar beschreibt das Vorgehen, wie Immobilien Stadt Bern (ISB) das Solarpotenzial bei Liegenschaften im Eigentum der Stadt Bern bis 2035 ausschöpfen will. Damit die Ziele des Klimareglements (KR) und der Energie- und Klimastrategie (EKS2025/2035) erreicht werden können, ist die Stadt Bern in der Pflicht, geeignete Massnahmen umzusetzen. Der Ausbau von Photovoltaik-Anlagen (PVA) ist eine wichtige Stellschraube, um die Produktion von erneuerbarer Energie zu erhöhen.

Bisher standen die städtischen Dächer mehrheitlich drei Solarpartnerinnen und -partnern zur Verfügung: Jene über 30 Kilowatt-Peak elektrische Leistung (kWp) Energie Wasser Bern (ewb) und jene unter 30kWp dem Verein Sunraising und der Solarify GmbH. Diese investieren in PVA, treiben den Ausbau voran und schöpfen die Rendite ab. In den letzten Jahren hat sich die PV-Branche stark verändert und die Wirtschaftlichkeit von PVA verbessert. Neue technische Möglichkeiten bringen einen höheren Wirkungsgrad der PV-Module und erlauben eine genauere Potenzialabschätzung. Aus diesem Grund will die Stadt künftig vermehrt in eigene Anlagen investieren, diese über den Eigenverbrauch amortisieren und wenn möglich einen Gewinn erwirtschaften. Die gute Machbarkeit einzelner Objekte soll, sofern möglich, Objekte mit geringerer Eignung querfinanzieren.

Das vorliegende Konzept ist behördenanweisend und hält fest, wie die Umsetzung erfolgen soll. Im Fokus stehen jene Dächer, welche bisher noch nicht von einem Solarpartner oder einer Solarpartnerin bearbeitet wurden oder bei ihnen in Planung sind sowie diejenigen, die nicht bereits innerhalb von bevorstehenden Sanierungs- und Neubauprojekten abgedeckt sind. Zur Bestimmung des Dachpotenzials wird zunächst das solare Energiepotenzial untersucht. Die daraus resultierenden Eignungskataster werden in einem nächsten Schritt nach Realisierbarkeit kategorisiert. Die Kategorisierung führt zur Priorisierung der Vorprüfung vor Ort. Im Rahmen einer solchen Prüfung werden auch die Fassaden einer ersten Begutachtung unterzogen. Mit Freigabe der Dächer und allenfalls Fassaden kann schliesslich der Umsetzungsplan erstellt und die Finanzierung vom kompetenten Organ genehmigt werden. Dabei sollen verschiedene Finanzierungsoptionen und die weitere Vergabe von Dächern an die Solarpartnerinnen und -partner berücksichtigt werden. Eine der Wirtschaftlichkeit angepasste Dachnutzungsentschädigung wird für Letzteres vorausgesetzt. Die Eigeninvestitionen und der Betrieb sollen grundsätzlich mittels Solarstrompreis finanziert werden können – die Stadt, die Solarpartnerinnen und -partner sowie die Mieterschaft und Nutzerschaft profitieren.

1. Ausgangslage

ISB als zuständige städtische Abteilung pflegt seit Jahren die Zusammenarbeit mit PV-Partnerinnen und -partnern. Seit 2014 besteht ein Kooperationsvertrag mit ewb, seit 2016 einer zwischen dem Verein Sunraising, ewb und ISB und seit 2017 arbeitet ISB auch mit der Firma Solarify GmbH zusammen. Nachfolgende Tabelle fasst die wichtigsten Anforderungen sowie die Art der Zusammenarbeit mit den drei Partnerinnen und -partnern zusammen:

	ewb	Verein Sunraising	Solarify GmbH
Leistung	> 30 kWp	< 30 kWp	< 30 kWp
Dachflächen	mind. 300 m ²	mind. 100 m ²	mind. 100 m ²
Betriebsarten	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenverbrauch • ZEV¹ 	<ul style="list-style-type: none"> • Volleinspeisung 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenverbrauch • ZEV
Bauarten	<ul style="list-style-type: none"> • Aufdachanlagen • Indachanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufdachanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufdachanlagen • Indachanlagen
Basisvertrag	Kooperationsvertrag ewb-ISB	Kooperationsvertrag Sunraising-ewb-ISB	pro Projekt ein Standardmietvertrag
Vertragswesen	Dienstbarkeitsvertrag (Aufdach und Indach)	Baurechtsvertrag	<ul style="list-style-type: none"> • Dachnutzungsvertrag • Dienstbarkeitsvertrag (Indach)
Web	https://www.ewb.ch/	https://sunraising.ch/	https://solarify.ch/

¹ Der Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) ermöglicht es Besitzenden von Zweck- und Wohnbauten seit dem 1. Januar 2018, den selbst produzierten Solarstrom den Bewohnenden zum Eigenverbrauch zu verkaufen.

Tabelle 1: PV-Kooperationen

Das seit dem Kooperationsstart von ISB geführte Dokument «Roadmap Solar» (siehe Anhang) zeigt die bereits realisierten und die mit den Kooperationspartnerinnen und -partnern geplanten Anlagen auf.

1.1 Auftrag

Die Strategien Nachhaltige Entwicklung Immobilien Finanz-/Fondsvermögen und Verwaltungsvermögen, die Legislaturrichtlinien 2021-2024, das Klimareglement und die Energie- und Klimastrategie der Stadt Bern zielen auf den Ausbau von Solaranlagen ab. Zudem wurden im Stadtrat insbesondere zwei für den weiteren Ausbau von PVA relevante Motionen erheblich erklärt. Folgende Forderungen wurden von den Motionär*innen formuliert:

	Motion (2011.SR.000304) (M. Schneider M.C. Widmer) «Solarzellen auf möglichst viele städtische Dächer»	Motion (2021.SR.000080) (K. Gallizzi E. Krattiger) «Solarpotenzial auf städtischen Dächern ausschöpfen»	Konsolidiert
Portfolio	Verwaltungsvermögen (VV)	Verwaltungsvermögen (VV) Finanzvermögen (Fonds)	Verwaltungsvermögen Finanzvermögen (Fonds)
Objekte	Städtisches Inventar der für die Nutzung der Solarenergie «geeigneten» Dachflächen	Solarpotenzialkataster Bund: ≥ «gut»	Portfolioanalyse zur Bestimmung der geeigneten Objekte (Inhalt Umsetzungskonzept Solar)
Bauteilgruppe	Dächer	Dächer, Fassaden	Dächer, Fassaden
Technologie	PV oder Solarthermie	PV oder Solarthermie	PV oder Solarthermie
Grösse	> 30 m ²	> 100 m ²	> 30 m ²
Zusätzliche Anforderungen	k.A.	1. Wo möglich mit naturnaher Dachbegrünung kombinieren 2. Nachhaltig und sozialverträglich produzierte Anlagen ⁽¹⁾	Wo möglich mit naturnaher Dachbegrünung kombinieren
Investitionsform	k.A.	Stadt oder Dritte	Stadt oder Dritte
Perimeter	Exkl. Historische Altstadt	uneingeschränkt	Exkl. Historische Altstadt ⁽²⁾
Umsetzungstermin	k.A.	Bauprojekte: unmittelbar Bestand bis 2035	Bauprojekte: unmittelbar Bestand bis 2035

Tabelle 2: Auftrag gemäss den pendenten politischen Motionen

Der Betrachtungsfokus im vorliegenden Dokument orientiert sich am oben aufgeführten Forderungskatalog und grenzt sich in zwei Punkten (s. Verweis 1 und 2 in obiger Tabelle) wie folgt ab:

- (1) Die Anforderung aus der Motion Gallizzi / Krattiger betreffend Anlagen, welche nachhaltig und sozialverträglich produziert werden, wird durch das bestehende Beschaffungsrecht erfüllt und aus diesem Grund nicht mehr weiterbearbeitet.
 - a. «Nachhaltig»: Artikel 3 der Verordnung vom 4. Dezember 2002 über das Beschaffungswesen der Stadt Bern (Beschaffungsverordnung; VBW; SSSB 731.21) schreibt vor, dass bei jeder Beschaffung neben den ökonomischen Kriterien auch ökologische und soziale Beschaffungskriterien anzuwenden sind. Werden ökologische und/oder soziale Beschaffungskriterien nicht bei den technischen Anforderungen oder bei den Eignungskriterien verlangt, werden sie beim Zuschlag mit mindestens 10 % bewertet. Durch die Umsetzung der zwingenden ECO-Kriterien/-Merkmale werden die Anforderungen im Bau durchgängig erfüllt.
 - b. «Sozialverträglich»: Mit der Selbstdeklaration wird das Einhalten der Kernübereinkommen der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) im Beschaffungsverfahren sichergestellt.
- (2) Im Zuge der Projektbearbeitung wurde nach Abwägung der verschiedenen Interessen entschieden, im Bereich der Berner Altstadt (Schutzperimeter Unesco Weltkulturerbe) auf die weitere Prüfung und Realisierung von Solaranlagen zu verzichten.

1.2 Abgrenzung

Das vorliegende Konzept befasst sich ausschliesslich mit Bestandesbauten, bei welchen bis 2035 keine Gesamtsanierungen vorgesehen sind. Bei städtischen Arealentwicklungen, Neubau- und Gesamtsanierungsprojekten wird der Einsatz von Technologien zur Nutzung der solaren Energie bereits bei der internen Beauftragung sichergestellt. Die Projektdefinition referenziert dabei auf die «Strategie Nachhaltige Entwicklung Immobilien Stadt Bern», welche die Prüfung des Einsatzes von Photovoltaik oder thermischen Solaranlagen vorgibt. Darüber hinaus ist der Bau von PVA bei Baueingaben bereits durch das kantonale Energiegesetz verbindlich auferlegt.

Weiter werden Dächer, welche bereits durch die Solarpartnerinnen und -partner bearbeitet wurden oder bei ihnen in Planung sind, ausgeschlossen. Zudem werden, wie in Kapitel 1.1 beschrieben, Liegenschaften innerhalb des Perimeters «Unesco Weltkulturerbe Altstadt Bern» nicht berücksichtigt.

1.3 Ziele

In einer gesamtheitlichen Betrachtung des städtischen Immobilienportfolios ist das grösstmögliche Potenzial an Solarenergie im ökologischen Sinne auszuschöpfen.

Die anstehenden Meilensteine werden im vorliegenden Umsetzungskonzept Solar festgehalten. Dabei wird das zur Verfügung stehende Potenzial quantifiziert und das konkrete Vorgehen inklusive der zu erwartenden Investitionskosten bis zum Projektabschluss 2035 aufgezeigt.

1.4 Verbindlichkeit

Durch die Kenntnisnahme und Beschlussfassung des Gemeinderats am 14. August 2024 wird das vorliegende Konzept behördenanweisend. In der Konsequenz bedeutet die Behördenanweisung für die städtischen Direktionen, dass sie bei ihren Arbeiten und Planungen das vorliegende Konzept zu berücksichtigen haben.

1.5 Ablauf

Das Projekt zum Ausbau der Photovoltaik auf Dächern und an Fassaden städtischer Gebäude ist in folgende vier Teile gegliedert und befindet sich derzeit in der Konzeptionsphase (vgl. Abbildung 1):

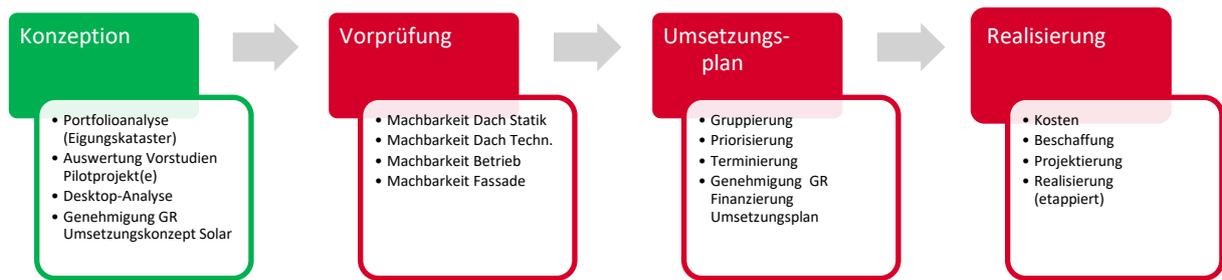


Abbildung 1: Vorgehensplan Umsetzungskonzept Solar

Die Portfolioanalyse (Eignungskataster) wurde bereits durchgeführt und wird im Kapitel 2 näher beschrieben. Anschliessend wird im Kapitel 3 näher auf die weiteren Schritte eingegangen.

2. Portfolioanalyse

Das gesamtstädtische Immobilienportfolio setzt sich im Wesentlichen aus dem Verwaltungsvermögen (VV) und dem Finanzvermögen (Fonds) zusammen. Im Hinblick auf die Umsetzung der Solaranlagen auf städtischen Objekten wurden Eignungskriterien formuliert und die beiden Teilportfolios unter Anwendung dieser Kriterien analysiert.

Die angewandten Eignungskriterien basieren auf den im Auftrag (vgl. Abschnitt 1.1) aufgeführten Strategien, gesamtstädtischen Vorgaben und Ansprüchen der politischen Vorstösse.

Die Zielsetzung der Portfolioanalyse bestand darin, die Gruppe der grundsätzlich zur Solarnutzung geeigneten Bestandesbauten innerhalb der Teilportfolios VV und Fonds zu bestimmen.

2.1 Eignung

Die übergeordnete Eignungsprüfung im Hinblick auf den Einsatz von Solaranlagen erfolgte auf Basis des Geo-Informationssystems «Energy Guide» von ewb. Als Grundlage für die Eignungsbeurteilung diente der Solarkataster des Bundesamtes für Energie (BFE, Datenstand 11.01.2023, geocat.ch).

Unter Einbezug der Vorgaben gemäss Auftrag (siehe Kapitel 1.1) galten zur Beurteilung der Eignung für das vorliegende Konzept die nachfolgenden Kriterien:

1. Gemäss Kataster ewb (Datenstand 11.01.2023) wird das **Solarpotenzial** mit \geq **gut** beurteilt. Dies entspricht einer Produktion von $\geq 1'000\text{kWh/m}^2/\text{Jahr}$.
2. Beim Objekt sind keine Mittel für eine **Gesamtsanierung** oder einen **Neubau** in der Investitionsplanung (Fonds) respektive Mittelfristigen Investitionsplanung (VV) eingestellt.
3. Das Objekt ist nicht als **Jugendsolar-Projekt** vorgesehen.
4. Das Objekt ist nicht Teil einer **Arealentwicklung**, die vorsieht, dass dieses abgebrochen oder die Siedlung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit verdichtet wird.
5. Beim Objekt ist gemäss «**Roadmap Solar**» bisher keine Anlage geplant.
6. Beim Objekt handelt es sich um ein Gebäude, welches sich in **städtischem Eigentum** befindet.
7. Das Objekt weist ein **Mindestmass an geeigneter PV-Fläche** von 30m^2 aus.

Die Ergebnisse wurden in einem Eignungskataster zusammengefasst (siehe Anhang). In diesem wurden sämtliche städtische Liegenschaften aufgeführt, welche die oben genannten Kriterien erfüllen.

2.2 Verwaltungsvermögen (VV)

Die Eignung einer Dachfläche zur Solarnutzung der Bestandesliegenschaften im Verwaltungsvermögen setzt die Erfüllung der Eignungskriterien gemäss Kapitel 2.1 voraus. Folgendes Potenzial wurde im VV eruiert:

VV – Ende 2023	Anzahl Objekte	Leistung [kWp]	Median Leistung [kWp]
Ewb Solarkataster ≥ gut	375 (von total 758)	23'634	33
In Betrieb	47	3'165	50
Potenzial	224	13'985	31

Tabelle 3: Eignungspotenzial in Relation zu den Anlagen in Betrieb

Insgesamt wurde im VV ein Gesamtpotenzial von rund 14'000 kWp und 224 der total 375 potenziell geeigneten Objekte ermittelt. Die Differenz besteht aus den Anlagen, welche bereits in Betrieb oder geplant sind und den Gebäuden, welche in der Investitionsplanung als geplante Gesamtsanierung aufgeführt sind. Im Anhang liegt der detaillierte Eignungskataster VV bei. Das Leistungspotenzial entspricht der gut vierfachen Leistung der Anlagen, die Ende 2023 in Betrieb waren, wobei noch nicht geklärt ist, ob die potenziellen Dächer bezüglich Statik und Zustand eine PVA zulassen.

2.3 Finanzvermögen (Fonds)

Die Eignung einer Dachfläche zur Solarnutzung der Bestandesliegenschaften im Finanzvermögen setzt die Erfüllung der Eignungskriterien gemäss Kapitel 2.1 voraus. Folgendes Potenzial wurde im Fonds eruiert:

Fonds – Ende 2023	Anzahl Objekte	Leistung [kWp]	Median Leistung [kWp]
Ewb Solarkataster ≥ gut	455 (von total 739)	12'206	12
In Betrieb	31	1'124	22
Potenzial	91	2'863	24

Tabelle 4: Eignungspotenzial in Relation zu den Anlagen in Betrieb

Im Fonds wurde ein Gesamtpotenzial von 2'863 kWp und 91 der total 455 potenziell geeigneten Objekte ermittelt. Die Differenz besteht aus den Anlagen, welche bereits in Betrieb oder geplant sind und den Gebäuden, welche in der Investitionsplanung als geplante Gesamtsanierung aufgeführt sind. Im Anhang liegt der detaillierte Eignungskataster Fonds bei. Das Leistungspotenzial entspricht der zweieinhalbfachen Leistung der Anlagen, die Ende 2023 in Betrieb waren, wobei noch nicht geklärt ist, ob die potenziellen Dächer bezüglich Statik und Zustand für eine PVA geeignet sind.

3. Vorgehen

Resultierend aus der Portfolioanalyse gemäss vorhergehendem Abschnitt, konzentriert sich das weitere Vorgehen auf die bisher erhobenen Objekte:

- Verwaltungsvermögen (224)
- Finanzvermögen (91)

Im nachfolgenden Kapitel werden die noch bevorstehenden Vorgehensschritte zur Ermittlung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit und zur Erreichung der Ziele (Kapitel 1.2) beschrieben.

3.1 Konzeption

Im Zuge der laufenden Konzeptionsphase konnte die Portfolioanalyse abgeschlossen und der Eignungskataster erarbeitet werden. In diesem sind die potenzielle Leistung und Fläche der Dach-PVA, die Bauinventarisierung und der gesamte Stromverbrauch der Liegenschaft (Allgemein- und Mieterstrom) ersichtlich. Aus letzterem kann der Stromanteil bestimmt werden, der direkt vor Ort genutzt werden kann. Je höher diese Eigenverbrauchsquote ist, umso wirtschaftlicher ist die Anlage.

Als nächstes wurden zwei **Pilotprojekte** im Fonds ausgewählt: Wangenstrasse 27/29 und Krippenstrasse 18/20/22. Die Machbarkeitsstudien haben jedoch gezeigt, dass sich die Investitions- und Betriebskosten der Anlage über die gesamte Lebensdauer nicht amortisieren lassen. Nach dreissig Jahren Betrieb resultiert bei aktuellen Strompreisen ein finanzieller Verlust im mittleren bis hohen fünfstelligen Bereich (inkl. Subventionen).

Bei der Wangenstrasse 27/29 liegt die fehlende Wirtschaftlichkeit im Wesentlichen am Schattenwurf eines Baums im Garten und an der unzureichenden Dachstatik – eine Verstärkung der Dachbalken wäre nötig. Die Fällung des Baums und die baulichen Massnahmen am Dach, welche in den Dachwohnungen zu erfolgen hätten, sind jedoch unverhältnismässig. Beim erhaltenswerten Gebäude an der Krippenstrasse 18/20/22 lässt die Dachstatik eine PVA lediglich auf der Süd-Ost-Seite zu. Die Dachfläche dieser Liegenschaft ist uneinheitlich, was die Installation von Solaranlagen erschwert. Gemäss den kantonalen Richtlinien ist hierfür eine Baubewilligung erforderlich. Nicht zuletzt fallen aufgrund der Gebäudehöhe und der Dachform hohe Gerüstkosten an. Eine Fassadenanlage liesse sich theoretisch realisieren, wobei auch diese bewilligungspflichtig ist. In jedem Fall lassen sich die Investitions- und Betriebskosten über den gesamten Lebenszyklus nach aktueller Einschätzung nicht amortisieren. Die Projekte werden bis auf weiteres nicht weiterverfolgt.

Nebst PVA, welche Strom produzieren, wurden bei den beiden Pilotprojekten auch Warmwasser produzierende Solarthermie-Anlagen (STA) geprüft. Die Ausrüstung eines Daches mit STA ist sinnvoll, wenn viel Prozesswärme benötigt wird, wie z.B. bei einem Hotel, einem Gebäude mit SPA-Bereich oder wenn nur eine kleine, steile Dachfläche im Süden zur Verfügung steht. Die Nutzung der Energie ist rein thermischer Natur, während diejenige der PVA polyvalent für Strom Heiz- und Warmwasser (Boiler) nutzbar ist. Die Gestehungskosten einer PVA liegen, verglichen mit einer STA, ungefähr in einem Verhältnis von 1:4. Hinzu kommen erhöhte Anforderungen an

die Dachstatik und den Unterhalt. Zusammengefasst machen STA kombiniert mit PVA auf Gebäuden des städtischen Immobilienportfolios keinen Sinn. Solarthermie wird aus diesem Grund im vorliegenden Betrachtungsperimeter nicht weiter geprüft.

Betreffend PVA haben grössere zusammenhängende Dachflächen von gut zugänglichen Gebäuden mit hoher Sonneneinstrahlung das grösste Potenzial. Der zukünftige Strompreis ist sowohl das grösste Risiko als auch die grösste Chance für jede PVA. Gleichzeitig bieten neue Technologien wie Stromspeicherung und höhere Wirkungsgrade Chancen. In der Volksabstimmung vom 9. Juni 2024 hat sich das Schweizer Stimmvolk für das «Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien» ausgesprochen. Die darin verankerte lokale Elektrizitätsgemeinschaft (LEG) ermöglicht ISB die Nutzung des eigenen Solarstroms im ganzen Portfolio und damit eine höhere Eigenverbrauchsquote und Wirtschaftlichkeit.

In der **Desktop-Analyse** werden die Objekte im Eignungskataster auf die Zugänglichkeit, die Dachbeschaffenheit, die Unterhaltsintensität und zusätzliche Herausforderungen wie den Denkmalschutz und das Gerüsten untersucht. Das Ziel dieser vertieften Analyse besteht darin, die verbliebenen Liegenschaften vor der aufwändigen Begehung in verschiedene Kategorien zu gliedern und eine Priorisierung vorzunehmen. Folgende Unterteilung ist vorgesehen:

- A. einfach bebaubar und energetisch rentabel = sehr gut und zügig zu realisieren
- B. aufwändig bebaubar und energetisch rentabel = gut zu realisieren
- C. einfach bebaubar jedoch energetisch anspruchsvoll = aufwändig zu realisieren
- D. aufwändig bebaubar und energetisch anspruchsvoll = sehr aufwändig zu realisieren

Die Desktop-Analyse wird über das Globalbudget von ISB finanziert. Der externe Aufwand von Fachleuten beträgt rund Fr. 35 000.00

3.2 Vorprüfung

Nach erfolgter Desktop-Analyse ist vorgesehen, die Objekte der Kategorien A, B und C einer Vorprüfung mit Erhebung der Gegebenheiten vor Ort zu unterziehen. Dabei sollen insbesondere folgende Punkte überprüft werden:

- Statik und baulicher Zustand der Gebäudehülle
- technische Voraussetzungen
- betrieblicher Bedarf
- Einbezug der Fassadenfläche machbar / sinnvoll

Die Vorprüfungen werden über das Globalbudget von ISB finanziert. Die Kosten beliefen sich bisher im Schnitt auf rund Fr. 1 700.00 pro Gebäude (Fr. 500.00 Tiefbauamt [Liegenschaftsunterhalt] und Fr. 1 200.00 externe Dachstatik). Aufgrund der zusätzlichen Anforderungen wie der Fassadenbeurteilung ist zukünftig mit einem geschätzten Aufwand von Fr. 2 500.00 pro Gebäude zu rechnen. Nach Abschluss dieser Prüfungen soll entschieden werden, welche Projekte mittels Umsetzungsplan dem Gemeinderat zur Genehmigung vorgelegt werden.

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen werden im weiteren Verlauf potenzielle Objekte aufgrund der fehlenden Machbarkeit (Dachstatik und Dachzustand) als nicht geeignet eingestuft werden müssen. Die Anzahl kann zum aktuellen Zeitpunkt nicht eingeschätzt werden.

3.3 Umsetzungsplan

Der Umsetzungsplan basiert auf der «Roadmap Solar», welche durch die Eignungskataster, die Desktop-Analyse und die Vorprüfung ergänzt und weiter konkretisiert wird. Dabei fliessen die Erkenntnisse aus den beiden Pilot-Vorstudien ein. Im Umsetzungsplan werden sämtliche Objekte aufgeführt, welche für die Adaption einer PVA als geeignet beurteilt worden sind (A-, B- und C-Objekte gemäss Kapitel 3.1). Im Wesentlichen sollen damit folgende Informationen gesammelt respektive generiert werden:

- Resultate aus Desktop-Analyse und Vorprüfung nach Objekt und Parzelle / Wirtschaftseinheit (WE)
- Projektinhalte pro Objekt:
 - betroffene Flächen (Dach-/ Fassadenflächen)
 - eingesetzte Technologie
 - Projektumfang und zu erwartende Leistung
- Priorisierung der WE nach Realisierbarkeit
- Terminierung der WE zur Umsetzung bis 2035
- Finanzierungsbedarf pro WE ab Projektierung bis zur Inbetriebnahme

Der Umsetzungsplan soll zudem als Controlling-Instrument eingesetzt werden.

3.4 Finanzierung und Realisierung

Nach Abschluss der Vorprüfung erfolgt eine Hochrechnung der voraussichtlichen Investitionen (Projektierung und Realisierung) respektive der Unterhaltskosten und Einnahmen. Gemäss Artikel 3 Absatz 3 des Reglements vom 20. Mai 1984 über die Boden- und Wohnbaupolitik der Stadt Bern (Fondsreglement; FRBW; SSSB 854.1) sind Grundstücke nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten und unter Berücksichtigung des Allgemeininteresses zu verwalten. Das Verwaltungsvermögen ist gemäss dem Immobilienhandbuch Verwaltungsvermögen ebenfalls nach Wirtschaftlichkeitsprinzipien zu verwalten. Die C-Objekte gemäss Kapitel 3.1 sollen nach Möglichkeit über die A-Objekte querfinanziert werden, wohingegen die D-Objekte nicht weiterverfolgt werden. Die Projekte in der Investitionsplanung (Fonds) respektive in der Mittelfristigen Investitionsplanung (VV) erfahren eine entsprechende Aufstockung der eingestellten Gelder.

Gemäss Preisbeobachtungsstudie 2022 des Bundesamtes für Energie (BFE) vom 4. Juli 2023 lagen die Mediankosten für eine 10-30 kWp Aufdachanlage 2022 bei Fr. 2 384.00/kWp und für eine Indachanlage bei Fr. 2 858.00/kWp. Die spezifischen Kosten für eine Aufdachanlage von 30-50 kWp lagen bei Fr. 1 835.00/kWp und bei Fr. 2 349.00/kWp für eine integrierte Anlage. Die städtischen Investitionen für eigene PVA waren in den letzten Jahren folgende:

Art	Adresse	Leistung [kWp]	Gestehungskosten [Fr.]	Gestehungskosten/kWp [Fr. /kWp]	Mediankosten BFE (2022) [Fr. /kWp]
Aufdach	Morgenstrasse 15 (Neubau), Bern	25	75 000.00	3 000.00	2 384.00
Indach	Chemin de Poudeille 2e, La Neuveville	44	80 000.00	1 820.00	2 349.00

Tabelle 5: Investitionskosten exemplarischer PVA im Fonds

Art	Bezeichnung	Leistung [kWp]	Gestehungskosten [Fr.]	Gestehungskosten/kWp [Fr. /kWp]	Mediankosten BFE (2022) [Fr. /kWp]
Aufdach	Basisstufe Baumgarten	20	58 000.00	2 900.00	2 384.00
Aufdach	Volksschule Wankdorf Sprachheilschule	48	100 000.00	2 083.00	1 835.00
Aufdach	Kindergarten und Tagesschule Länggasse	13	30 000.00	2 308.00	2 384.00

Tabelle 6: Investitionskosten exemplarischer PVA im VV

Die Zahlen zeigen, dass die Investitionskosten städtischer PVA zum Teil über dem Schweizer Median liegen. Dies liegt an den objektspezifischen Anforderungen im städtischen Gebäudebestand. Die Kosten für die Indachanlage in La Neuveville liegen aufgrund von Synergieeffekten in der Gesamtsanierung unterhalb des Schweizer Medians. Zudem können die Planungskosten für die Elektroinstallationen der PVA nicht beziffert werden, weil ein Komplettangebot für die gesamte Sanierung in Auftrag gegeben wurde.

Hinsichtlich der Investitionen ist davon auszugehen, dass nach der Vorprüfung die folgenden Fragen beantwortet werden können:

- Anzahl und Grösse der realisierbaren PVA bis 2035
- Notwendigkeit zusätzlicher Vorabklärungen wie z.B. Blendgutachten (Minimierung Einspracherisiko von durch die PVA geblendete Nachbarschaft)
- Eigeninvestition oder auch Investition durch Solarpartnerinnen und -partner
- Interne oder externer Bauherrenvertretung für die Solarprojekte
- Finanzielle Mittel via Globalbudget, Einzelkredite oder Rahmenkredit
- Begrünung der Dächer: Welche Flachdächer haben eine zureichende Dachstatik, um nach Artikel 7 Bauordnung der Stadt begrünt zu werden.

Insgesamt ist mit einer Investitionssumme im unteren bis mittleren zweistelligen Millionenbetrag zu rechnen. Es wird angenommen, dass zwei Drittel des ausgewiesenen Dachpotenzials von 315 Anlagen mit total 16 848 kWp Leistung zu Kosten Fr. 2 500.00/kWp von 2026 bis 2035 realisiert werden (zzgl. Vorprüfung). Den Investitionen stehen nach dem Ausbau geschätzte jährliche Strom-Minderausgaben beziehungsweise Stromeinnahmen im kleinen einstelligen Millionenbetrag gegenüber (Strompreinsniveau 2024). Geschätzt wird, dass pro 1 000 kWh/kWp je ein Drittel im Eigenverbrauch oder ZEV abgesetzt werden kann. Dieser Anteil dürfte mit der LEG zunehmen. Zu den Fassaden kann erst nach den Vorprüfungen eine Aussage gemacht werden.

3.5 Lebenszyklusbetrachtung und Ökobilanz

Seit dem Jahrtausendwechsel werden in der Schweiz vermehrt PVA errichtet. Deren Lebensdauer beträgt 25-30 Jahre. Folglich steht in den kommenden Jahren erstmals eine

beträchtliche Menge an recycelbarem Material an. Hinzu kommt, dass der PV-Markt rasch wächst. Im Jahr 2020 wurden gemäss der Stiftung SENS eRecycling in der Schweiz beinahe 50 % mehr PVA errichtet als im Vorjahr. SENS eRecycling ist eine führende Schweizer Stiftung für umweltgerechte Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten sowie Leuchtmitteln. Sie betreibt zudem ein effizientes Recyclingsystem für PV-Module.

PV-Anlagen, die nach über 25 Jahren ihren Dienst erfüllt haben oder durch äussere Einflüsse beschädigt wurden, werden von Fachinstallateur*innen demontiert. SENS holt diese demontierten PV-Module vor Ort ab und liefert sie direkt an eine auf PV-Recycling spezialisierte Firma, die auf die Verarbeitung von Verbundgläsern spezialisiert ist. Die Finanzierung des Recyclings erfolgt durch die vorgezogene Recyclinggebühr (vRG), die bereits beim Kauf der PVA erhoben wird. Die Höhe der vRG richtet sich nach dem Gewicht des Moduls einschliesslich seiner Komponenten wie Anschlussdose, Kabel usw. und beträgt Fr. 0.04 pro Kilogramm. Im Jahr 2022 wurden bereits 936 Tonnen auf diese Weise entsorgt. Die Organisation des gesamten Systems erfolgt durch SENS eRecycling und Swissolar, die seit 2013 zusammenarbeiten. Swissolar ist ein Fachverband, der sich für eine schnelle, kostengünstige und qualitativ hochwertige Nutzung des Solarpotenzials einsetzt.

Die PV-Ökobilanz von SENS zeigt die Energieeffizienz von PV-Modulen. Mit einer Lebensdauer von über 25 Jahren amortisiert sich eine PVA energetisch bereits nach nur zwei Jahren Betrieb. Über ihre Lebensdauer produziert sie daher 10- bis 15-mal mehr Energie als für ihre Herstellung benötigt wurde. Das Recycling gewährleistet zudem, dass die wertvollen Bestandteile einer PVA nach ihrer Nutzung aufbereitet und wiederverwendet werden.

3.6 Künftige Handhabungen

Bis anhin wurden Themen, die nicht in den Kooperationsverträgen geregelt sind, im Einzelfall geklärt. Dies führte dazu, dass zum Beispiel der ZEV-Strompreis objektweise definiert wurde oder bauliche Massnahmen am Dach, welche eine grossflächigere PVA ermöglichen, durch die Stadt finanziert wurden. Im weiteren Vorgehen will die Stadt folgende Handhabungen umsetzen:

Strompreis Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV)

Liegenschaften, die ausschliesslich an städtische Nutzer*innen vermietet sind, werden im Eigenverbrauchsmodell betrieben. Sobald eine externe Mietpartei vorhanden ist, kommt es zum sogenannten Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV). Ewb ist für den Betrieb der PVA im Eigenverbrauch oder ZEV gut aufgestellt und garantiert ISB eine an die Wirtschaftlichkeit der Anlagen angepasste fixe jährliche Einnahme über zehn Jahre. Danach können der ZEV-Contractingvertrag verlängert und die Konditionen den aktuellen Marktbedingungen angepasst werden. Ewb verrechnet den städtischen Mieter*innen den mietrechtlich maximal möglichen ZEV-Strompreis. Dieser ist an den günstigsten ewb Basistarifen indexiert und liegt leicht darunter.

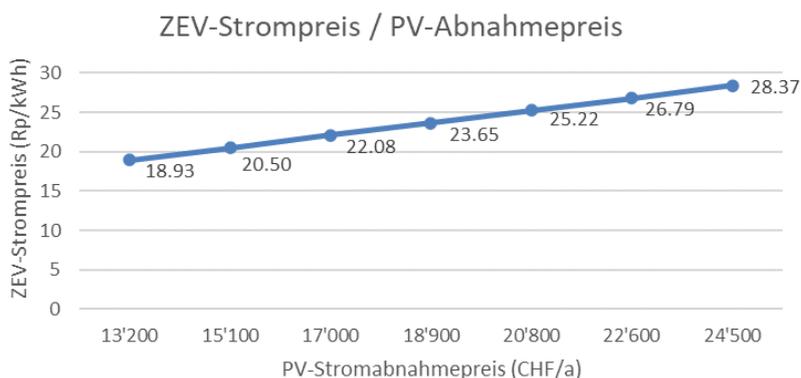


Abbildung 2: Beispiel einer ewb-Offerte für ein ZEV-Contracting Ende 2023

Im oben aufgeführten Beispiel (Abbildung 2) erhält die Stadt bei maximalem ZEV-Strompreis von 28.37 Rp/kWh von ewb während 10 Jahren jährlich Fr. 24 500.00. Die Investition wird über den Strompreis refinanziert und der Betrieb der ZEV ebenfalls darüber finanziert. Ein tieferer ZEV-Strompreis wäre aufgrund drohender Fairnessdiskussionen wenig sinnvoll. Mieter*innen, welche in einem Haus wohnen, das keine PVA auf dem Dach hat, würden nicht von einem reduzierten ZEV-Strompreis profitieren. Von einer Mietzinserhöhung wird hingegen abgesehen, zumal sich der Mehrwert auf den erneuerbaren Strom beschränkt.

Zusammenarbeit mit Solarpartnerinnen und -partnern

Die Dächer der Bestandesbauten werden den Solarpartnerinnen und -partnern weiterhin gemäss Kooperationsverträgen angeboten. Dabei werden keine baulichen Massnahmen zu Lasten der Stadt vorgenommen, die lediglich der Produktionsmaximierung der Solarpartnerinnen und -partner dienen (z.B. Kaminrückbau). Im Gegensatz zu den Anfängen der Kooperationen haben sich die Marktbedingungen zu Gunsten der PVA-Besitzenden entwickelt und die Solarpartnerinnen und -partner sind nicht mehr zwingend auf eine Optimierung der Dachflächen angewiesen. Die Kooperationsverträge und Einzelvertragsvorlagen werden wo sinnvoll vereinheitlicht. Dabei ist bei Aufdachanlagen soweit möglich die Einräumung eines Baurechts zu bevorzugen. Mit der Baurechtseinräumung liegt das Eigentum an der Anlage und damit verbunden auch die Werkeigentümerhaftung bei der Bauberechtigten. Sie ist folglich bspw. auch direkt für die Blendproblematik verantwortlich. Die Solarpartnerinnen und -partner sollen künftig eine der Wirtschaftlichkeit angepasste Dachnutzungsentschädigung bezahlen. Die Dienstbarkeitsverträge sollten je nach Art der Anlage (insb. Indach oder Aufdach) und der Regelung der Stromlieferung (Eigenbedarf, ZEV, Einspeisung) soweit möglich vereinheitlicht werden.

3.7 Terminplan

Die Gesamtterminplanung erfolgt im Rahmen der übergeordneten Umsetzungsplanung (vgl. Absatz 3.3). Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass eine PVA mittlerer Grösse und Komplexität nach gesicherter Finanzierung etwa innerhalb eines Jahres geplant, gebaut und in Betrieb genommen werden kann.

Die Umsetzung der geeigneten Objekte ist nicht zuletzt abhängig von der Verfügbarkeit der personellen und materiellen Ressourcen.

Nach aktuellem Stand der Planung werden die nachfolgend aufgeführten Meilensteine angestrebt:

3.1 Konzeption	Durchführung Desktop-Analyse	Sommer 2024
3.2 Vorprüfung	A-, B- und C- Objekte: Prüfung der Gebäudehüllen vor Ort	Ab Frühjahr 2025
3.3 Umsetzungsplan	Erstellung Umsetzungsplan inkl. Finanzierung - Genehmigung GR	2025/2026
3.4 Realisierung	Umsetzung; A-Objekte zuerst, danach B und C	2026 bis 2035

Tabelle 7: Terminplan

Anhang

- A Roadmap Solar, Stand Juni 2023
- B Eignungskataster Verwaltungsvermögen, Januar 2023
- C Eignungskataster Finanzvermögen, Januar 2023