



Landeshauptstadt
Mainz

Machbarkeitsuntersuchung zum Aufbau eines Bilanzkreismodells für die Landeshauptstadt Mainz

Vorstellung im Rahmen der gemeinsamen Sitzung
des Ausschusses für Umwelt, Grün und Energie und des Klimaschutzbeirates

Stand vom 05. Mai 2026



Freinunft GmbH
Schlossberg 2
06484 Quedlinburg

www.freinunft.com

Präsentiert von

Sebastian Schweyer
Florian Diwok

Im Auftrag der

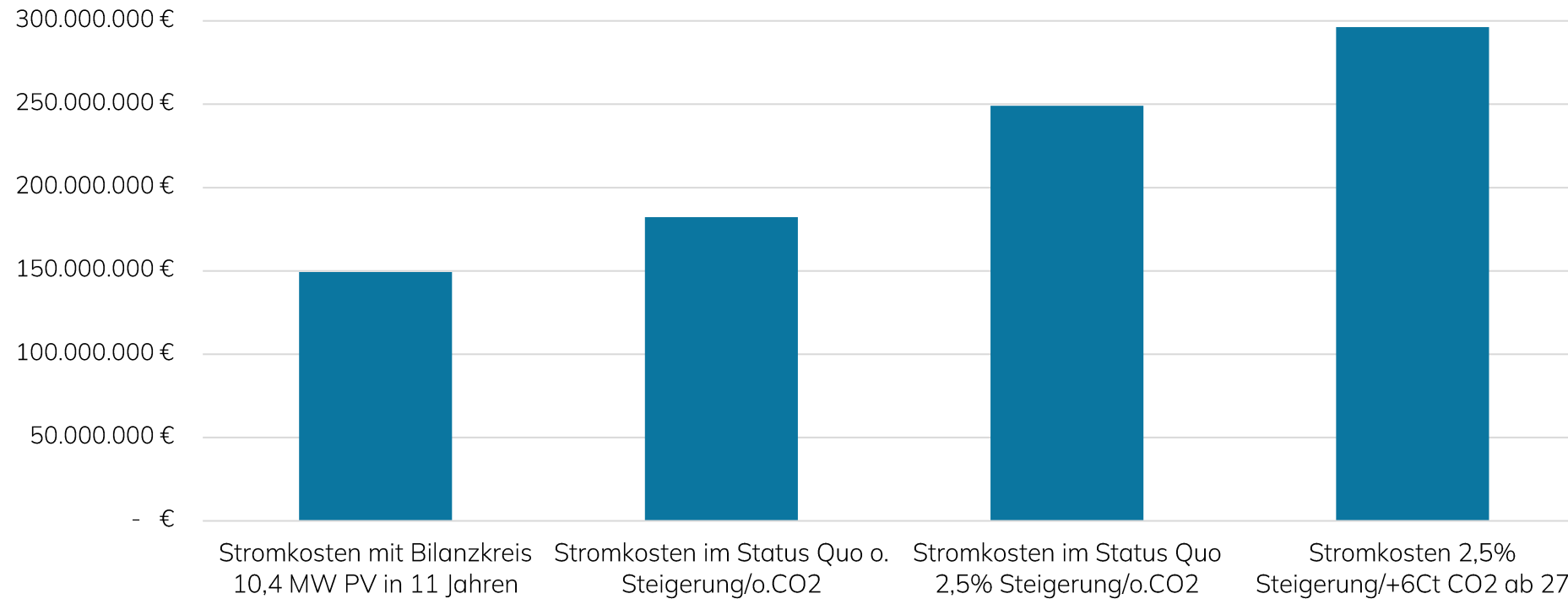
Landeshauptstadt Mainz
Amt 67 Grün- und Umweltamt
Projektleitung Hr. Grünebach

INTRO

Strombedarf Landeshauptstadt Mainz
Stromkosten Status Quo (Mischpreis)
Stromkosten pro Arbeitstag

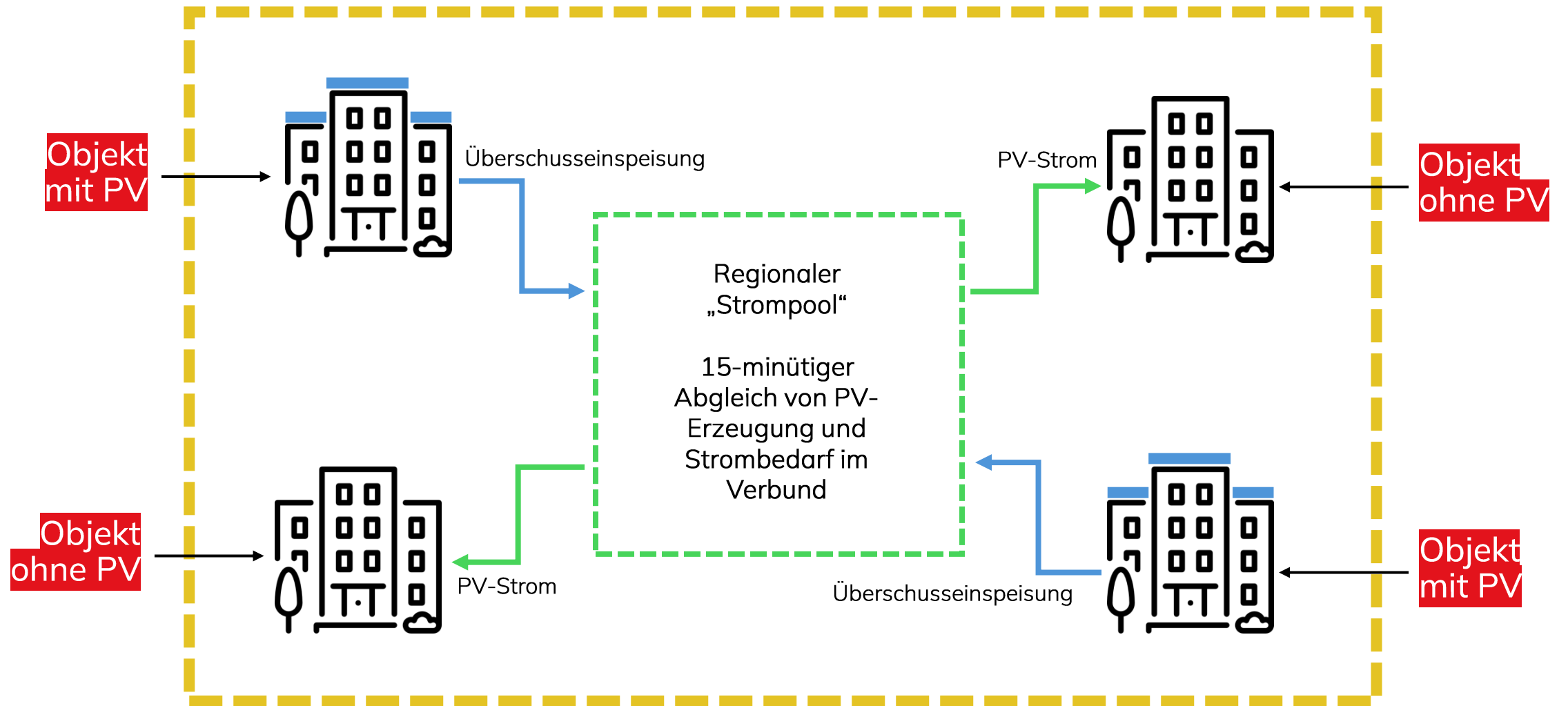
ca. 23 GWh pro Jahr
ca. 7,3 Mio. Euro pro Jahr (brutto)
ca. 30.000 €

Kumulierte Stromkosten Landeshauptstadt Mainz über 25 Jahre

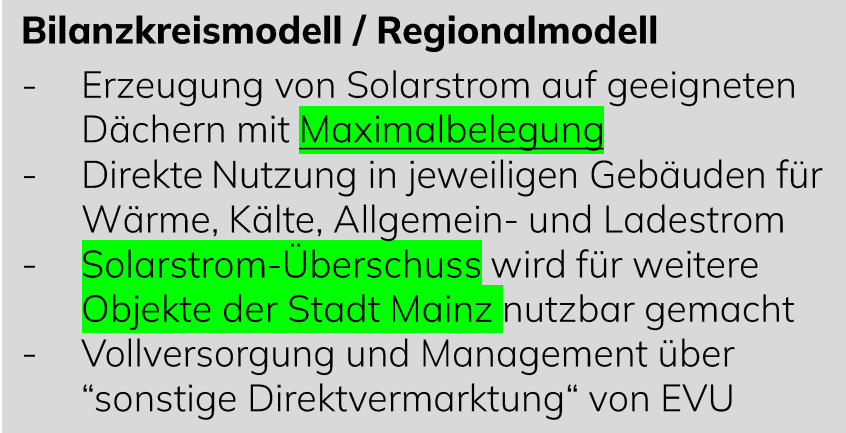


BILANZKREIS MODELL

BILANZKREISMODELL



!! Sofort verfügbar für RLM-gemessene Zählstellen



AUSGANGSLAGE



STADT MAINZ ...

- ... hat mehrere hundert Liegenschaften mit ca. 250.000 m² Dachfläche („DachGold“)
- ... hat ambitionierte Klimaziele, u.a. „Mainz Klimaneutral 2035“ als Zielsetzung beschlossen
- ... sucht nach Umsetzungsoptionen und Realisierungspartnern für Erreichung Klimaziele
- ... möchte Klarheit zum PV-Anlagenbestand und weiteren PV-Potenzialen schaffen

LÖSUNGSANSATZ ...

- ✓ Teils größere Bestandsanlagen und große Dachflächen verfügbar (zum Teil mit notwendigem Sanierungsbedarf)
- ✓ Über ein „Bilanzkreismodell“ können Erzeugung von Solarstrom und Verbrauch örtlich getrennt werden
- ✓ Rahmenverträge mit bisherigem/künftigen Lieferanten sollten um „Bilanzkreisdienstleistungen“ ergänzt werden
- ✓ Vergabe an einen geeigneten „Anbieter/Partner“ (Planung, Steuerung, Errichtung, Betrieb & Service)

OBJEKTAUSWAHL & STECKBRIEFE

OBJEKTAUSWAHL (12 Objekte)

Auswahl von Pilotprojekten zur Begehung vor Ort

Verbraucher-Objekte mit PV-Potential

▪ Berufsbildende Schule 1/3	[BBS1/3]	Am Judensand 8, 55122 Mainz
▪ Erich Kästner Grundschule	[EKS]	Küferweg 53, 55128 Mainz
▪ Feuerwache 1	[FW1]	Jakob-Leischner-Straße 11, 55128 Mainz
▪ Integrierte Gesamtschule A. Cornelius)	[IGS]	Ringstraße 41 b, 55129 Mainz
▪ Hauptfeuerwache 2	[FW2]	Kaiser-Karl-Ring 38, 55118 Mainz
▪ Lerchenberg Bürogebäude	[LBA]	Brucknerstraße 1, 55127 Mainz
▪ Oberstadt Gymnasium	[ObSG]	Hechtsheimer Straße 29, 55131 Mainz
▪ Turnhalle + Otto Schott Gymnasium	[OtSG]	An Schneiders Mühle 1, 55122 Mainz
▪ Grün- und Umweltamt (Amt 67)	[A67]	Stadthaus 1, Kaiserstraße 3, 55116 Mainz
▪ TSV Schott (ohne Netzanschluss)	[TSV]	

Verbraucher (SH1, SH3 nicht begangen)

▪ Stadthaus 1	[SH1]	Kaiserstraße 3–5, 55116 Mainz
▪ Stadthaus 3	[SH3]	Vordere Synagogenstraße 1a, 55116 Mainz

BERUFSBILDENDE SCHULE I + III (# 2410/2430)



Kommentare:

- PV-Bestandsanlage auf Sporthalle (verpachtet als Volleinspeisung)
- BBS III Bauteil A mit PV-Altanlage (Rückbau erforderlich)
- Trafoanlage neben BBS I Bauteil A „Unterflur“
- Sehr unterschiedliche Sanierungsstände und Materialität der Dachflächen

Anlagen-Ausrichtung	Süd-West/Nord-Ost
PV-Generatorfläche	3.936,3 m²
Leistung	886,5 kWp
Anlagennutzungsgrad	89,33%
spez. Ertrag	966,66 kWh/(kWp*a)
Jahresertrag	857.483 kWh/a
Vorhandene Stellplätze	ca. 112 (exkl. Parkhaus)
Ladepunkte (Anschlüsse)	12 (24-36)
Jahresverbrauch	870.394 kWh/a
Allgemeinstrom	848.386 kWh/a
Ladepunkte	22.008 kWh/a
Mieterstrom	-
Eigenverbrauch PV-Strom	355.846 kWh/a
Eigenverbrauchsanteil	41,5%
Netzbezug	514.548 kWh/a
Autarkiegrad	40,9%
Zufuhr Bilanzkreis (Überschuss)	501.637 kWh/a

OBERSTADT GYMNASIUM (# 2360)



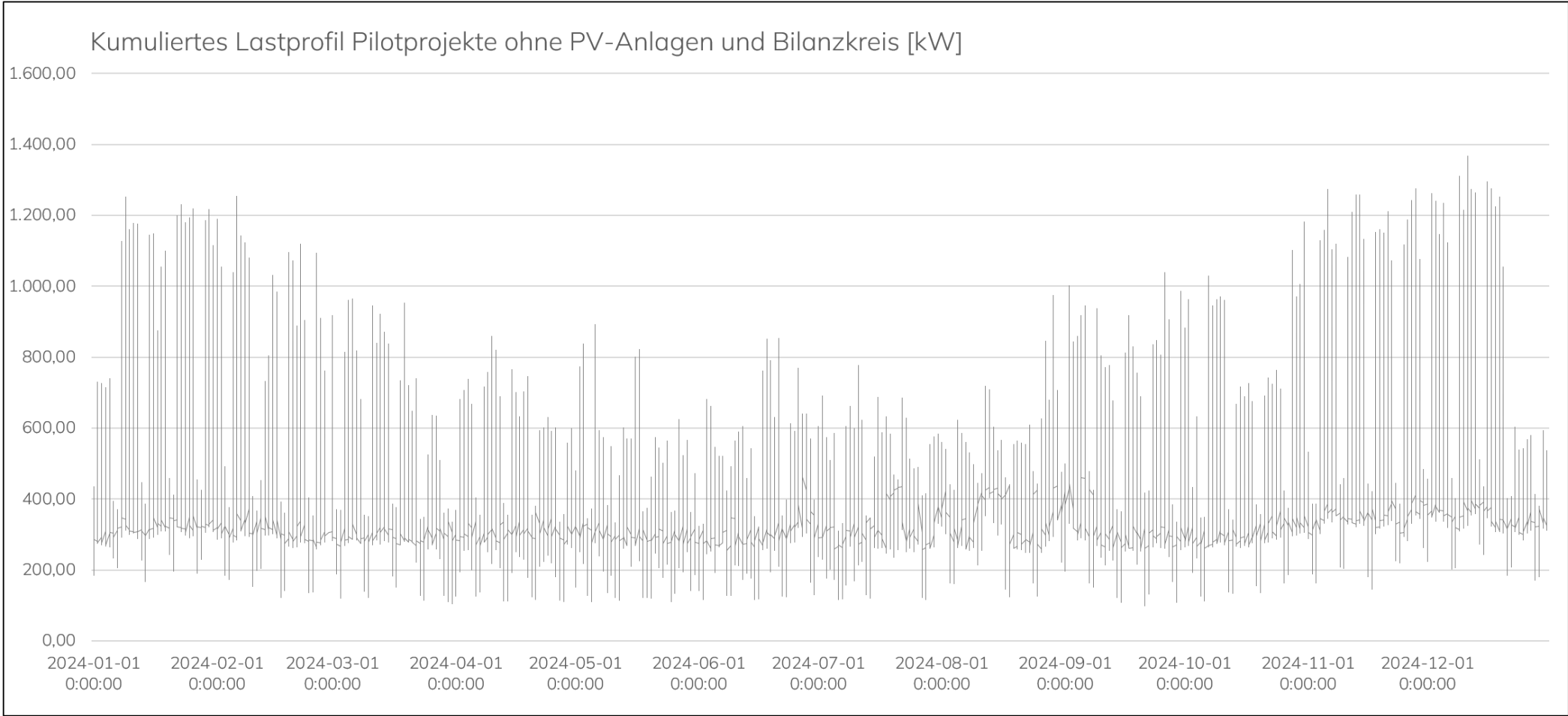
Kommentare:

- Unterschiedliche Zustände und Materialität der Dachflächen

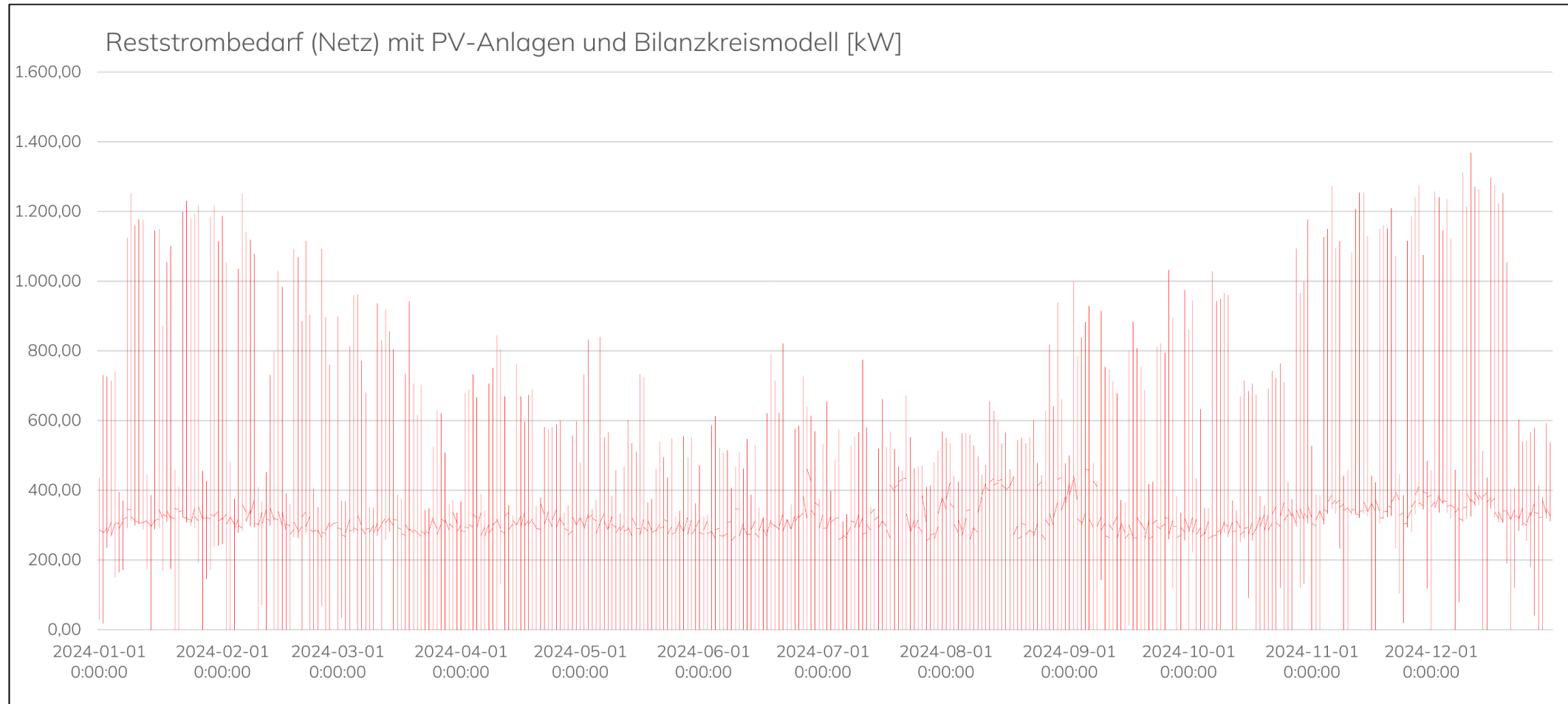
Anlagen-Ausrichtung	Ost/West
PV-Generatorfläche	3.888,3 m²
Leistung	875,7 kWp
Anlagennutzungsgrad	90,86%
spez. Ertrag	991,49 kWh/(kWp*a)
Jahresertrag	868.545 kWh/a
Vorhandene Stellplätze	18
Ladepunkte (Anschlüsse)	2 (4-6)
Jahresverbrauch	172.556 kWh/a
Allgemeinstrom	168.888 kWh/a
Ladepunkte	3.668 kWh/a
Mieterstrom	-
Eigenverbrauch PV-Strom	103.549 kWh/a
Eigenverbrauchsanteil	11,92%
Netzbezug	69.007 kWh/a
Autarkiegrad	60%
Zufuhr Bilanzkreis (Überschuss)	764.996 kWh/a

WIRKUNGSWEISE BILANZKREISMODELL PILOTOBJEKTE

SIMULATION SUMMENPROFIL STROMBEDARF (12 VERBRAUCHER)



SIMULATION BILANZKREIS (12 VERBRAUCHER / 7 PV ANLAGEN)

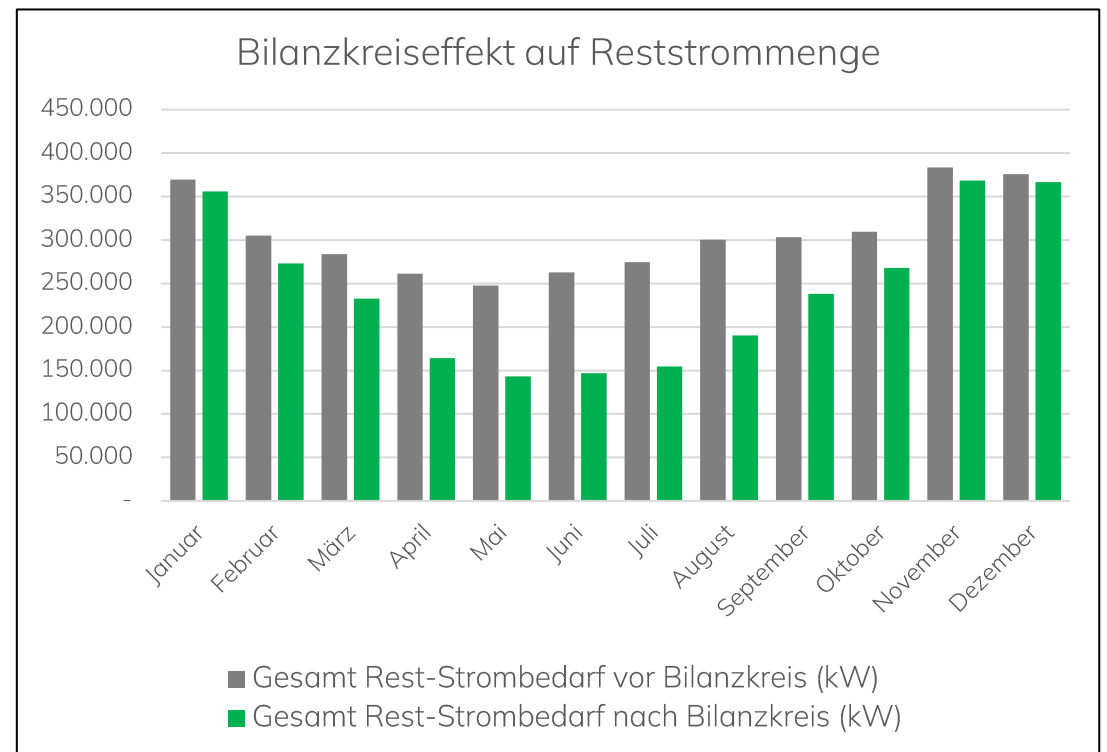
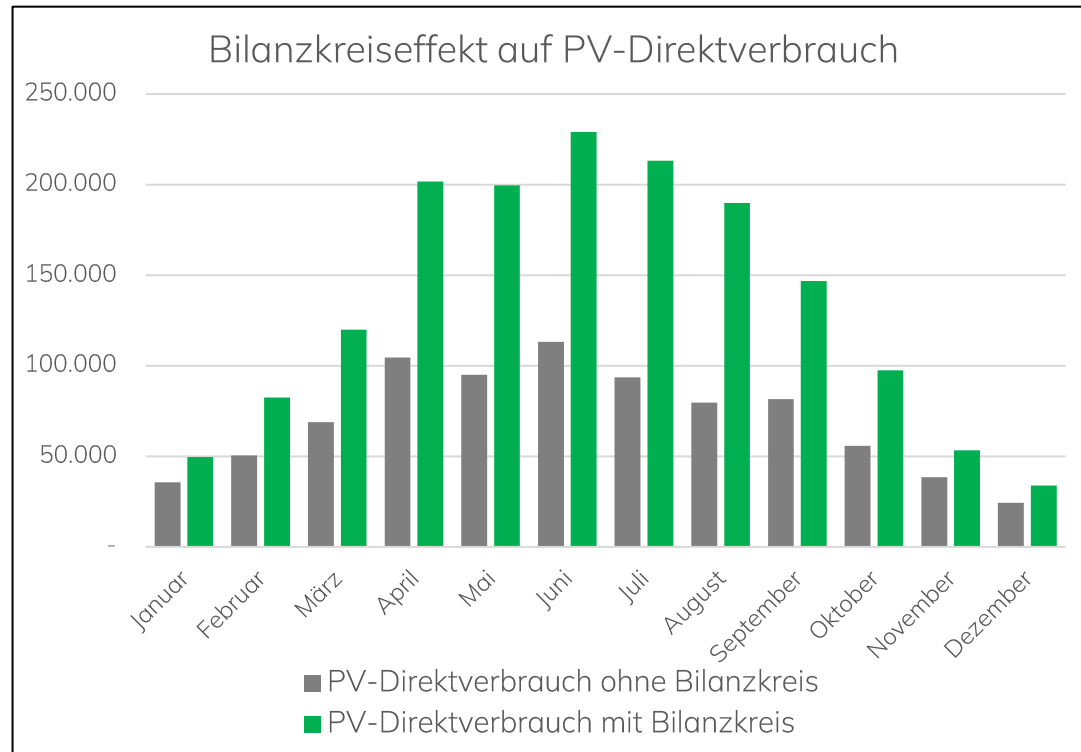


Die nun sichtbaren Schnittpunkte mit der x-Achse sind Zeiten, in welchen sich **vollständig (100%) mit Strom aus PV-Anlagen** versorgt wird.

WOZU EIN BILANZKREIS ?!

Direktverbrauch <u>ohne</u> Bilanzkreis-Nutzung	33,1 %
Direktverbrauch mit Bilanzkreis-Nutzung	63,7 %

Autarkie <u>ohne</u> Bilanzkreis-Nutzung	18,5 %
Autarkie mit Bilanzkreis-Nutzung	35,7 %



Durch das Bilanzkreismodell werden sowohl direkte Solarstromnutzung und Autarkiegrad nahezu verdoppelt! ++ regionale Wertschöpfung

HANDLUNGS EMPFEHLUNG PILOTPAKET 1

ÜBERSICHT PV-ANLAGEN PILOT 1



400 kW
Pilot_1
(401,85 kWp)

KOSTENBETRACHTUNG - PILOT 1

Strombezugskosten

- Netzversorgung (derzeit Entega)	Brutto	31,74 Ct/kWh	(Netto	26,67 Ct/kWh)
-----------------------------------	--------	--------------	--------	---------------

Infrastrukturkosten (Annahmen)

- PV-Anlagen (schlüsselfertig)	1.500 € / kWp (brutto, inkl. Nebenkosten)
- Planung / Projektentwicklung	10 % von Anlageninvestition (einmalig)
- Laufende Betriebskosten	1,5 % von Anlageninvestition (pro Jahr)

Bilanzkreismodell (Annahmen)

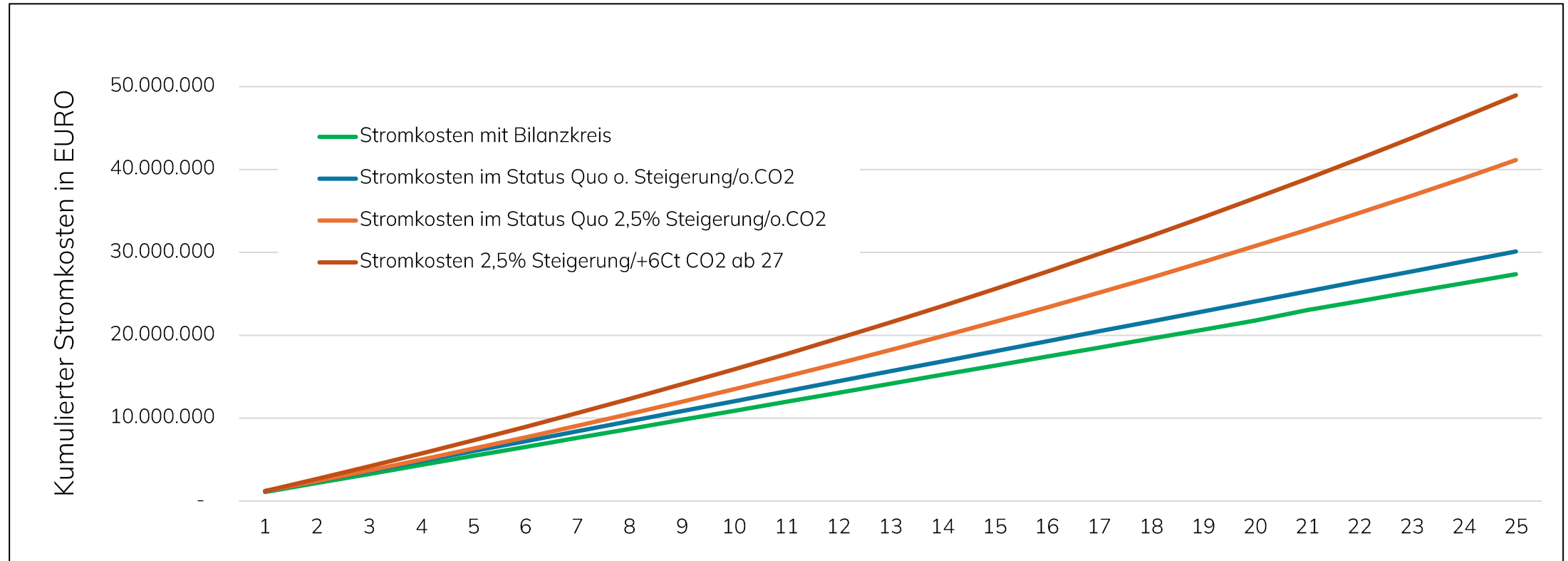
- Netzentgelte Netznutzung BK	0,16 € / kWh
- Dienstleistungsentgelt BK EVU	0,04 € / kWh
- Monitoring + Management	250 € / Monat pro Objekt

Sonstige Betriebskosten (nicht betrachtet)

- Personalkosten/Tätigkeiten (intern)
- Datenmanagement, Betriebsführung techn. / kfm.
- Verwaltung, Management und Berichtswesen
- Gewährleistungs-/Garantieverwaltung und Abwicklungen
- Finanzierungskosten (Zinsen)

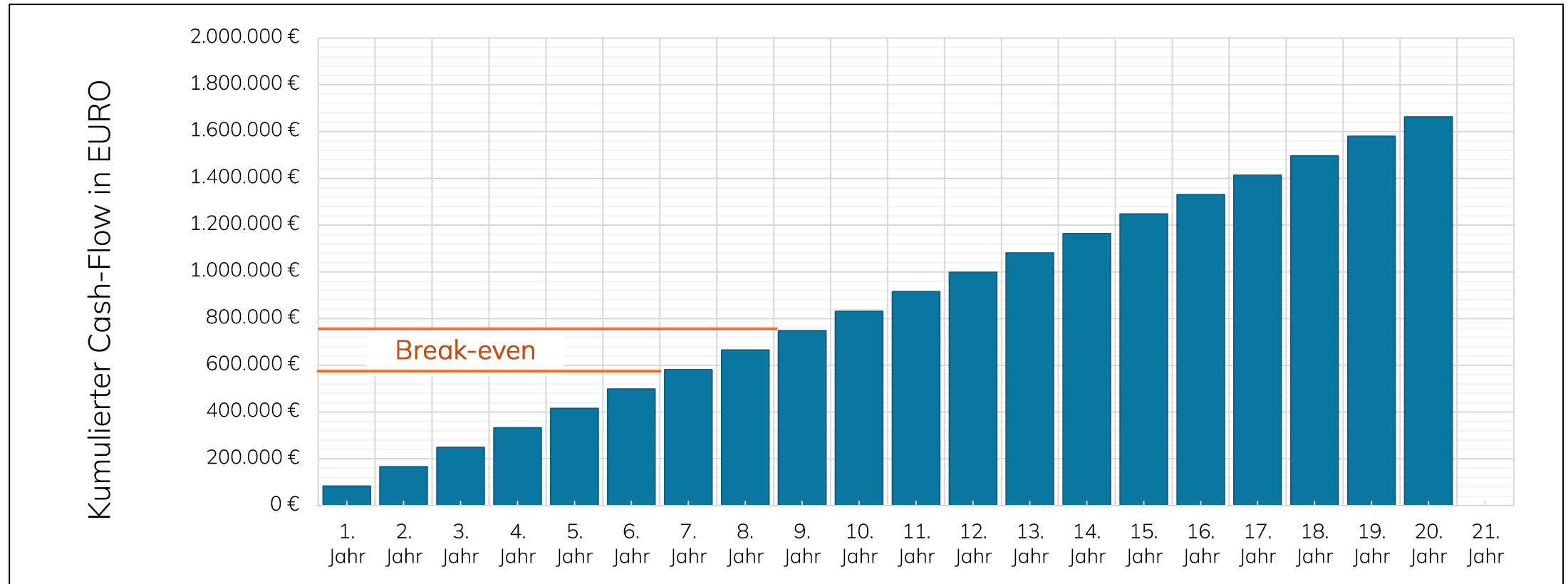
Geschätzte Investitionskosten Pilot_1 ca. 660 T€ (brutto)

STROMKOSTENENTWICKLUNG - PILOT1



Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren mit Bilanzkreismodell	ca. 27,4 Mio. €	Einsparpotential
Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren ohne Bilanzkreismodell	ca. 30,1 Mio. €	-2,7 Mio. €
Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren o. BK mit 2,5% Preisanstieg	ca. 41,1 Mio. €	-13,7 Mio. €
Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren o. BK mit 2,5% Preisanstieg + 6Ct CO2 ab ` 27	ca. 48,9 Mio. €	-21,5 Mio. €

CASH FLOW - PILOT1 MIT FÖRDERUNG



Amortisation Pilotprojekt 1

Investition Gesamt

Ergebnis nach 20 Jahren

7 – 9 Jahre

660 T€ (brutto)

ca. 1,7 Mio.€ (brutto)

100% Förderquote

BASISSZENARIO

SZENARIEN PV-AUSBAUPFADE

SZENARIO PV-AUSBAU 10 JAHRE

Aufgrund der positiven Ergebnisse aus Pilotprojekt 1 wurde seitens des Auftraggebers gewünscht, eine überschlägige Betrachtung für sämtliche Liegenschaften der Landeshauptstadt Mainz durchzuführen. Hierbei soll an den Pilot1 anschließend, ein **konstanter jährlicher Zubau von PV-Anlagen über einen Zeitraum von 10 Jahren** zugrunde gelegt werden. Maßgeblich sind hierfür die folgenden Verbrauchsstellen sowie die jeweiligen Gesamtverbräuche:

Annahmen und Ausbaupfad

- | | |
|----------------------|--|
| - PV-Ausbaupfad | 1. Jahr „Pilot_1“, danach Aufbau von 10 MWp |
| - Benötigte Flächen | ca. 8m ² pro kWp installierte Leistung |
| - Performance Ratio | 950 kWh pro kWp |
| - Erlöse sonstige DV | 0,05 Euro pro kWh |

Lieferung SLP

- | | |
|-----------------|---|
| - Annahme | SLP Lieferstellen könnten künftig über „Smart-Meter“ eingebunden werden |
| - Status Quo | „Restromvertrag nach Standardlastprofilen“ |
| - Lieferstellen | 680 Lieferstellen |
| - Strombedarf | ca. 5,2 GWh pro Jahr Gesamtstrombedarf |

Lieferung RLM

- | | | |
|-----------------|-------------------------|---|
| - Status Quo | „SPOT-Vertrag“ | umgehend für Bilanzkreismodell nutzbar |
| - Lieferstellen | 77 Lieferstellen | |
| - Strombedarf | ca. 17,8 GWh | pro Jahr Gesamtstrombedarf |

Gesamtstrombedarf

ca. 23 GWh pro Jahr über alle städtischen Liegenschaften

KOSTENBETRACHTUNG SZENARIO PV-AUSBAU 10 JAHRE

Strombezugskosten

- Netzversorgung (derzeit Entega)	Brutto	31,74 Ct/kWh	(Netto	26,67 Ct/kWh)
-----------------------------------	--------	--------------	--------	---------------

Infrastrukturkosten (Annahmen)

- PV-Anlagen (schlüsselfertig)	1.500 € / kWp (brutto, inkl. Nebenkosten)
- Planung/Projektentwicklung	10 % von Anlageninvestition (einmalig)
- Betriebskosten Wartung	1,5 % von Anlageninvestition (pro Jahr)

Bilanzkreismodell (Annahmen)

- Netzentgelte Netznutzung BK	0,16 € / kWh
- Dienstleistungsentgelt BK EVU	0,04 € / kWh
- Monitoring + Management	250 € / Monat pro Objekt

Sonstige Betriebskosten (nicht betrachtet)

- Personalkosten/Tätigkeiten (intern)
- Datenmanagement, Betriebsführung techn. / kfm.
- Verwaltung, Management und Berichtswesen
- Gewährleistungs-/Garantieverwaltung und Abwicklungen
- Finanzierungskosten (Zinsen)

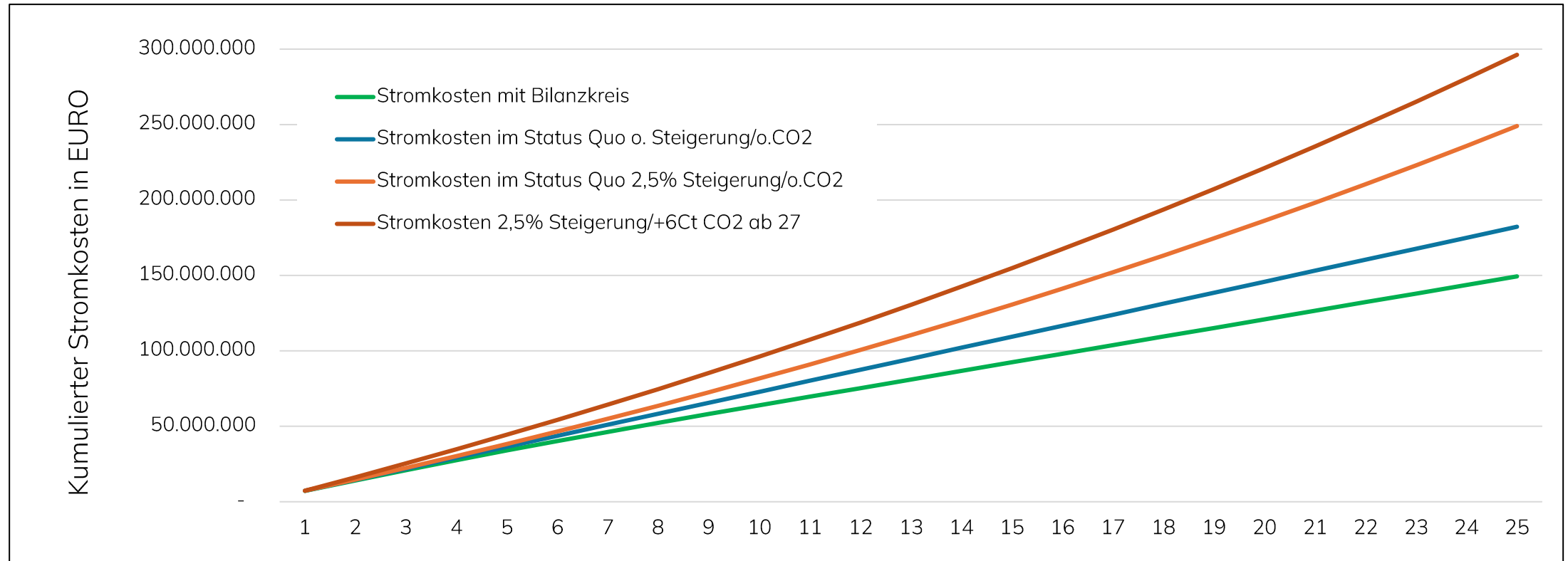
Flächenbedarf Pilot1 + Szenario 20a

ca. 83.000 m² (verfügbare Dachflächen > 250.000 m²) [ca. 30 %]

Geschätzte Gesamtkosten Rollout

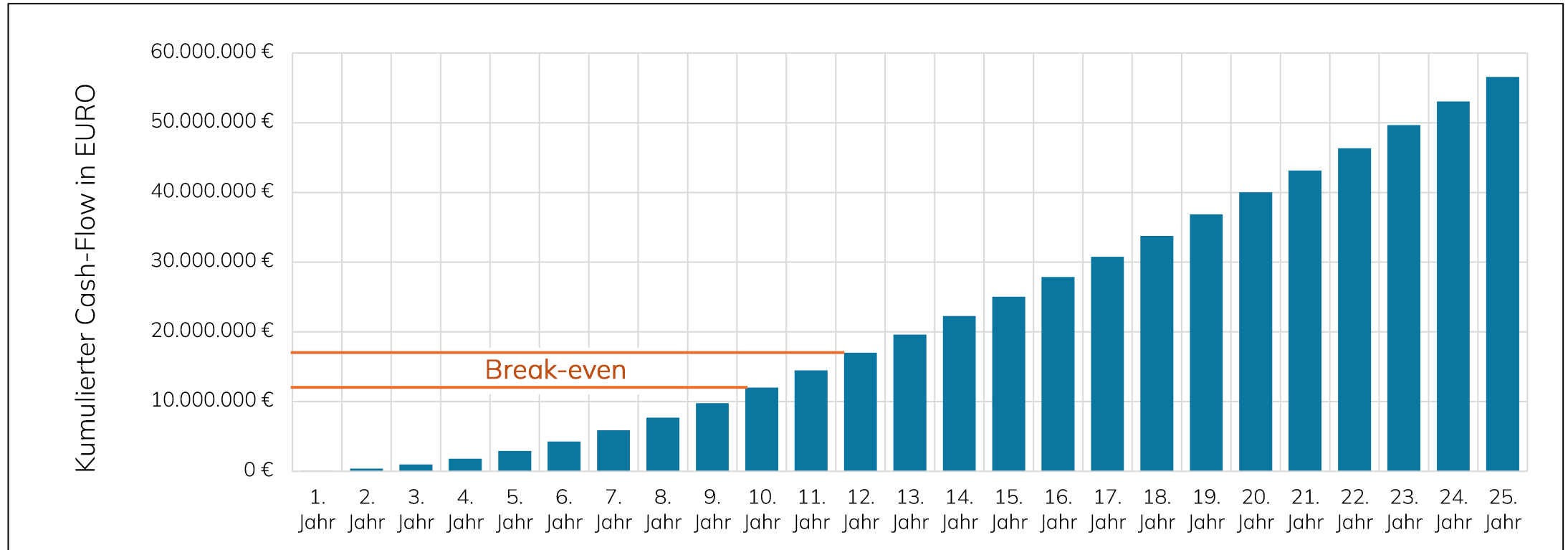
ca. 17,2 Mio.€ (brutto)

STROMKOSTENENTWICKLUNG - SZENARIO 10 MW PV in 10 Jahren



Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren mit Bilanzkreismodell	ca. 149,4 Mio. €	Einsparpotential
Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren ohne Bilanzkreismodell	ca. 182,3 Mio. €	-32,9 Mio. €
Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren o. BK mit 2,5% Preisanstieg	ca. 249,0 Mio. €	-99,6 Mio. €
Kumulierte Stromkosten nach 25 Jahren o. BK mit 2,5% Preisanstieg + 6Ct CO2 ab ` 27	ca. 296,3 Mio. €	-146,9 Mio. €

CASH FLOW - SZENARIO 10 MW in 10 Jahren mit 100% Förderung



MIT Förderung / Pilot1 + 1.000 kWp pro Jahr für 10 Jahre

Amortisation Ausbaupfad 10 bis 12 Jahre

Investition Gesamt ca. 17,2 Mio. € (brutto)

Ersparnisse nach 25 Jahren ca. 56,6 Mio. € (brutto)

Netznutzungsentgelte in 25a* ca. 12 Mio. €

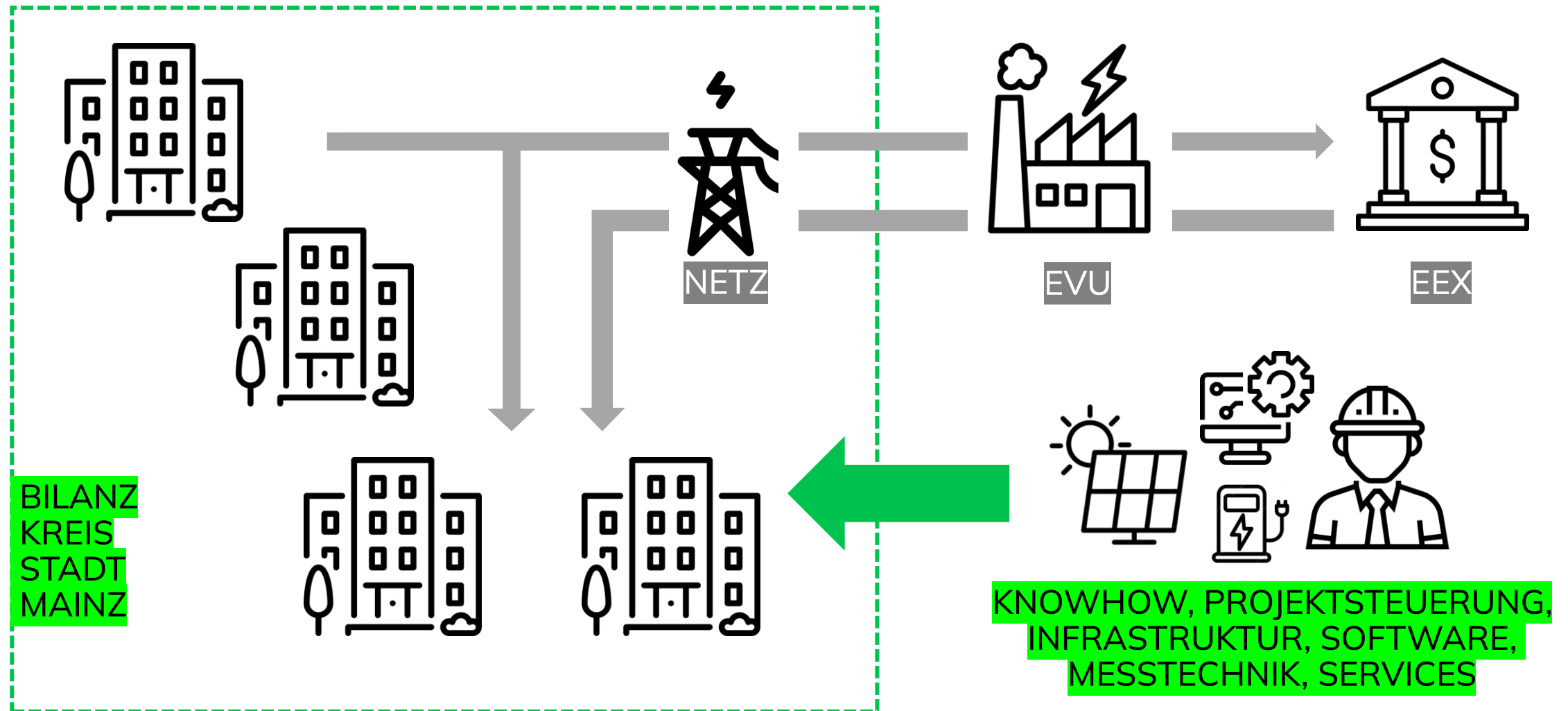
Direkte Einnahmen Mainzer Netze

sonstige Betriebskosten in 25a ca. 10 Mio. €

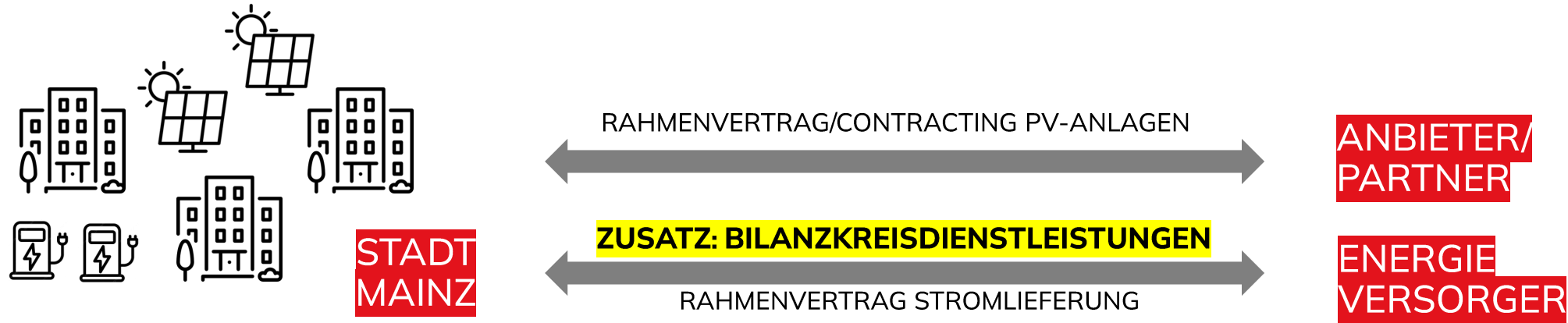
(unverhandelte Richtpreise / konservativ)

HANDLUNGS EMPFEHLUNGEN

HANDLUNGSEMPFEHLUNG (1 von 2)



HANDLUNGSEMPFEHLUNG (2 von 2)



LÖSUNGSANSATZ ...

- ✓ Über ein „Bilanzkreismodell“ können Erzeugung **von Solarstrom und Verbrauch örtlich getrennt** werden
- ✓ **Vergabe: „Bilanzkreis-Dienstleistungen“ als Bestandteil im Stromliefer-Rahmenvertrag zwingend erforderlich**
- ✓ Stufenweises Vorgehen; **Start mit Pilotvorhaben mit ca. 400 kWp, danach 1 MWp Zubau pro Jahr für 10 Jahre**
- ✓ Vergabe an einen **geeigneten „Anbieter/Partner“** (Planung, Steuerung, Errichtung, Betrieb, Services)

Empfehlung für weiterführende Untersuchungen:

Laden für Flottenfahrzeuge und Mitarbeitende / Einsatz von Stromspeichern / Errichtung von PV-Lade-Carportsystemen / Einbindung „überregionaler“ Erzeuger (Windparks, Solarparks auf PPA-Basis als Bilanzkreislieferanten)

SUMMARY

EXECUTIVE SUMMARY

AUSGANGSLAGE

Viele geeignete, insbesondere innerstädtische Dachflächen bleiben unterdimensioniert ausgebaut, trotz hohem Potenzial. Ohne neue Vermarktungsmodelle bleibt der Ausbau auf einzelne Objekte beschränkt und nicht portfoliofähig.

Lieferung SLP	680 Lieferstellen	Strombedarf	ca. 5,2 GWh pro Jahr	Festpreis-Vertrag
Lieferung RLM	77 Lieferstellen	Strombedarf	ca. 17,8 GWh pro Jahr	SPOT-Vertrag
Gesamtstrombedarf Landeshauptstadt Mainz			ca. 23 GWh pro Jahr	
Gesamtstromkosten Status Quo (Mischpreis)			ca. 7,3 Mio. Euro pro Jahr (brutto)	
Stromkosten pro Arbeitstag			ca. 30.000 €	

ERGEBNISSE & KENNZAHLEN

Ein Bilanzkreis ermöglicht Vollbelegung der Dächer und regionale Wertschöpfung ohne EEG-Abhängigkeit.

PV-Potenzial untersuchte Objekte (12 Objekte):	2.600 kWp
Empfehlung 1. Rollout (7 Objekte, 5 PV-Anlagen)	400 kWp

EXECUTIVE SUMMARY

Für die Szenarien mit jährlichem, kontinuierlichen PV-Ausbau konnten folgende Prognosen ermittelt werden:

Gesamtleistung Pilot1 + Szenario (10 Jahre) 10.400 kWp

Prognose Solarertrag voller Ausbau 9.880 MWh/a

Autarkiegrad (ohne Speicher) voller Ausbau 31,4 %

Ersparnis Stromkosten Netzbezug 30 - 150 Mio. EURO (Investition ca. 17 Mio.€)

Amortisation Pilot1 + Szenario 10MW in 10 Jahren 9 – 12 Jahre

Aus Beratersicht ist ein „Virtueller Bilanzkreis“(Regionalmodell) für die Liegenschaften der Landeshauptstadt Mainz dringend zu empfehlen und sollte in **künftigen Ausschreibungen** zur Stromversorgung berücksichtigt werden. Das **Pilotpaket 1 sollte zeitnah** gestartet werden, um alle internen und externen Prozesse kennenzulernen und Erfahrungswerte zu sammeln. Die Dachflächen für Pilotprojekt 1 sind augenscheinlich **sanierungsfrei verfügbar**.

Das ambitionierte Szenario mit einem **jährlichen Zubau von 1 MWp Photovoltaikleistung** auf städtischen Liegenschaften für die **Jahre 2027 bis 2037** kann die Betriebskosten der Stadt deutlich senken und zugleich **regionale Wertschöpfung** schaffen. Das Vorhaben sollte daher zielgerichtet vorbereitet und politisch verankert werden.

Empfehlung für **weiterführende Untersuchungen**: Laden für Flotten & Mitarbeitende / Stromspeichern / PV-Lade-Carports / „überregionaler“ Erzeuger (bspw. aus dem EEG auslaufende Windparks, Solarparks)



Freinunft GmbH
Schlossberg 2
06484 Quedlinburg

www.freinunft.com

Präsentiert von

Sebastian Schweyer
Florian Diwok

Im Auftrag der

Landeshauptstadt Mainz
Amt 67 Grün- und Umweltamt
Projektleitung Hr. Grünebach