



TKI

DER „TKI-CAMPUS“ ENERGIE- UND WÄRMEKONZEPT EIN QUARTIERSKONZEPT IM GEWERBE



Uwe Hofmann, Kfm. Leiter

TKI – Ihr Dienstleister im Infrastruktur-Sektor



Die TKI ist seit 35 Jahren ein unabhängiges Systemhaus für Ingenieur-Dienstleistungen und Software insbesondere in den Bereichen Telekommunikation, Energie und Wärme.

Unabhängiger Dienstleister

35 Jahre Erfahrung

200 Mitarbeitende

Beratung



- › Glasfaserausbaustrategien & Geschäftsmodellentwicklungen
- › Fördermittelmanagement
- › Technische Due Dilligence
- › Energetische Quartiersentwicklung
- › Kommunale Wärmeplanungen

Planung



- › Netzkonzeptionen, Planungen mitsamt Ausschreibung
- › Gebäudeautomation & Elektrotechnik
- › Autobahntelematik
- › Rundfunktechnik
- › Wärmenetze

Bau & Betrieb



- › Netzbau nach Vergabe oder eigener Planung
- › Bauleitung und Bauüberwachung
- › Objektüberwachung und Störungsbeseitigung
- › Vermessung & Dokumentation

Software



- › Leistungsstarke Softwarelösung für Telekommunikationsnetze NET
- › Baufortschritt und Monitoring-Lösungen
- › GIS-basierte Assetmanagement-Software



Motivation + Randbedingungen

- Ausgangspunkt: positive Erfahrungen zur Sektorenkopplung im Privaten und Annahme der Skalierbarkeit in den gewerblichen Bereich
- Wunsch der Geschäftsleitung zu mehr nachhaltigem Handeln des gesamten Unternehmens
- Kein unmittelbarer Investitions- und Kostendruck
- Sehr iterativer Ansatz ohne die Notwendigkeit einer gesamthaften Sofortmaßnahme ermöglichten Eigenfinanzierung
- Nutzung von Fördermöglichkeiten verbessert Wirtschaftlichkeit

Entwicklung Firmensitz

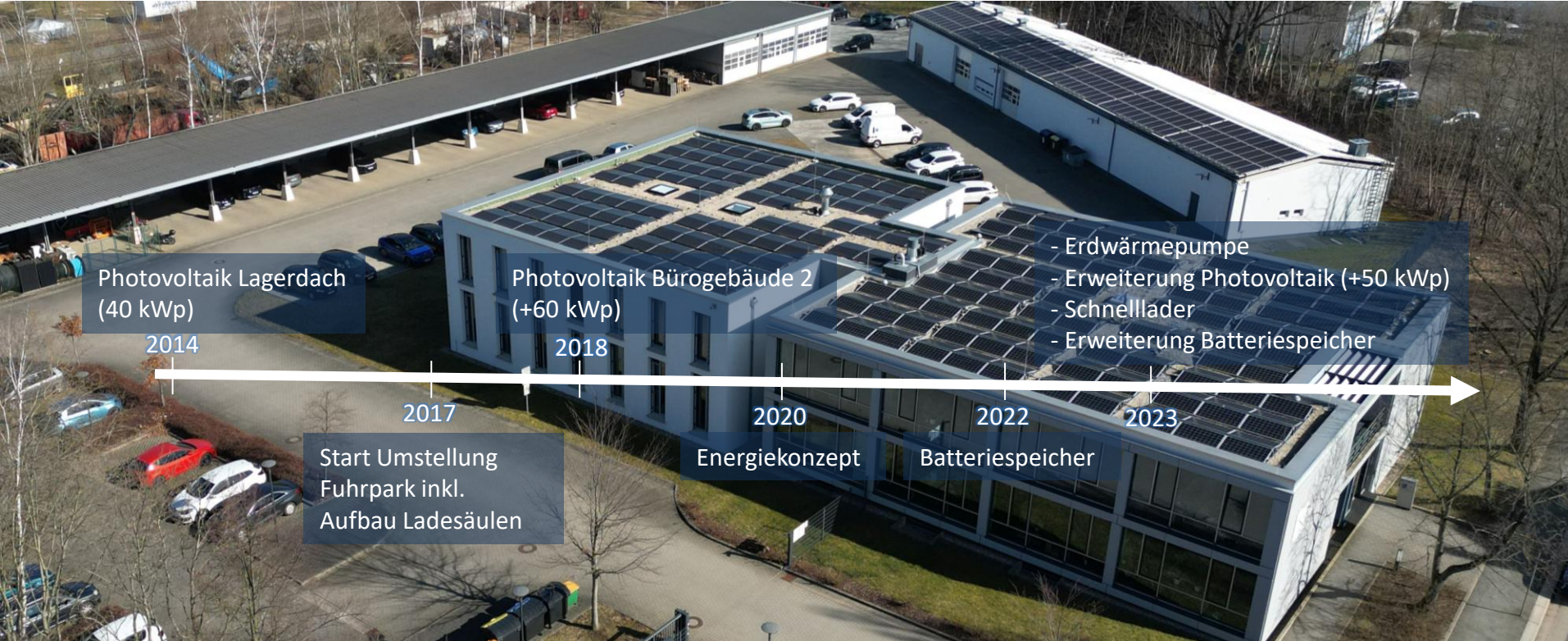
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Mitarbeitende laut JA	65	70	71	75	76	73	75	81	84	90	95	96	105	111	113	126	145	160	177	(~190)

Entwicklung der Mitarbeitenden seit 2006 erforderte umfangreiche Investitionen in den Standort

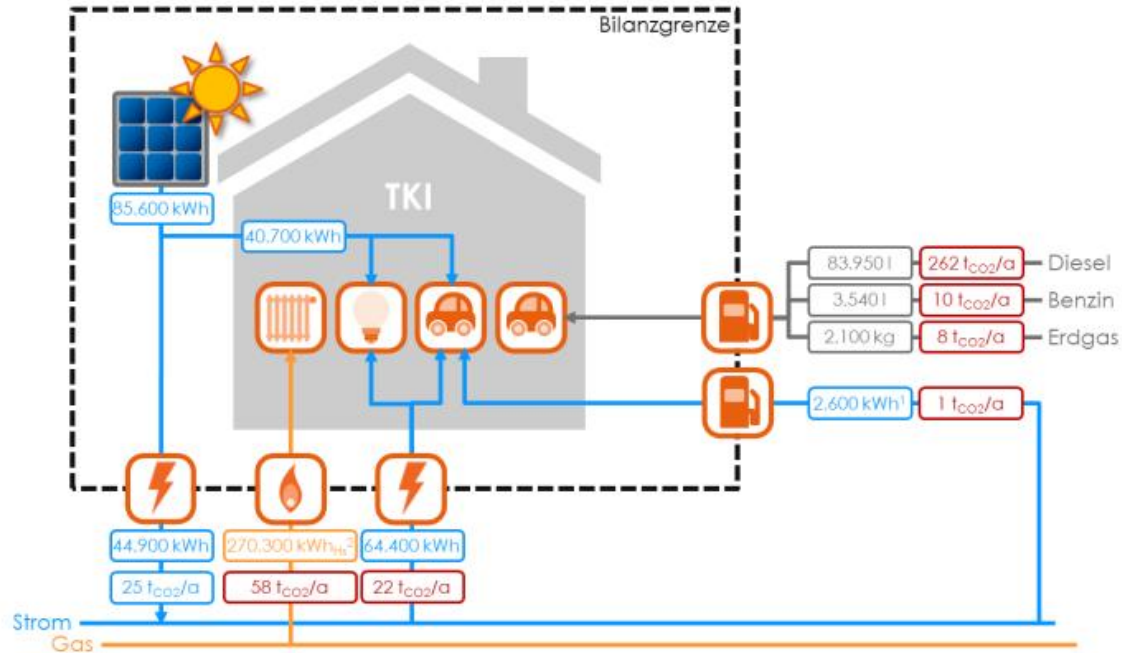


+Anmietung Büroflächen im Nachbargebäude

Historie Aufbau Energiecampus



Statusaufnahme 2020 (Betrachtung 2015-2019)

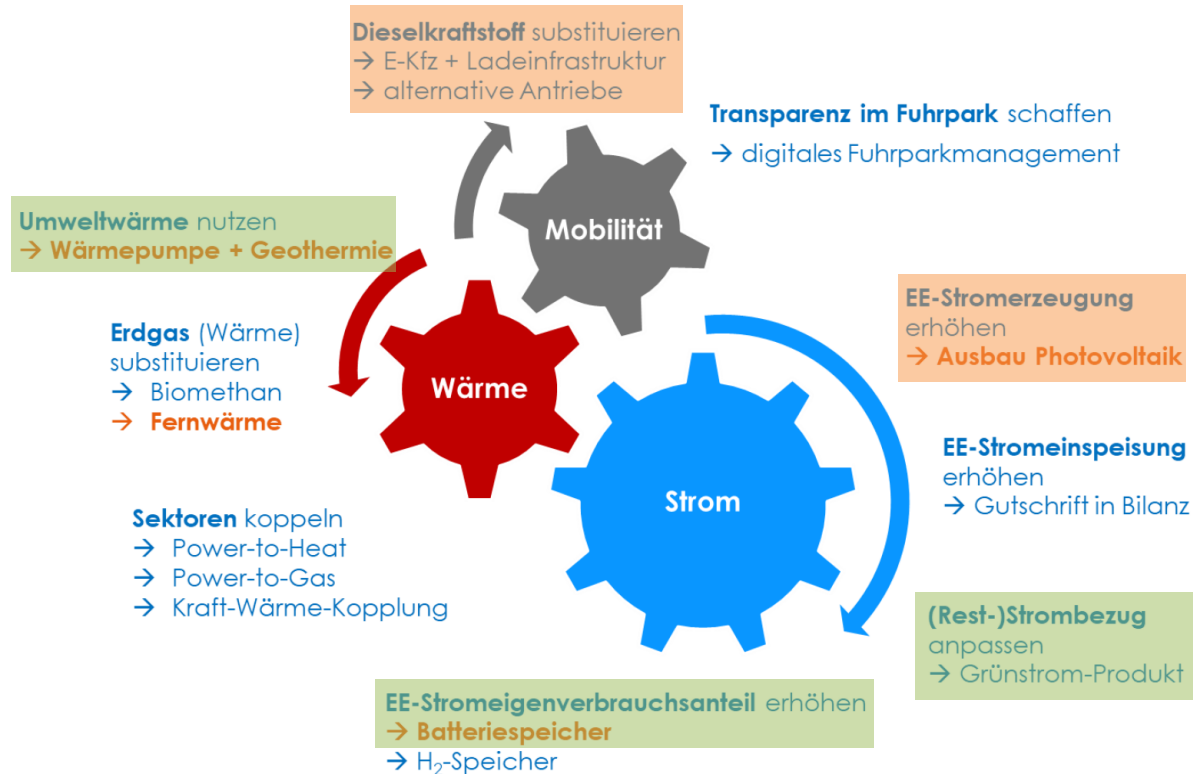


¹⁾ 1/3 vom Stromverbrauch der E-Kfz (7.810 kWh/a), der außerhalb von TKI geladen wird

²⁾ witterungsbereinigt

Abbildung 4: Energie- Kraftstoff- und CO₂-Bilanz

Handlungsempfehlungen und Umsetzung bis Ende 2025



Energieerzeugung - PV

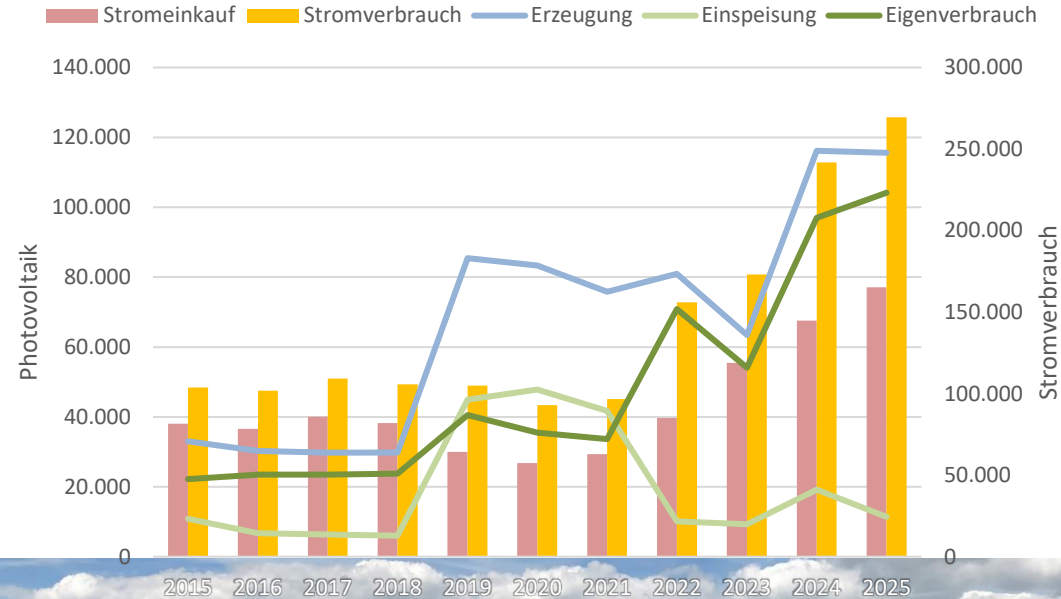
Pro:

vergleichsweise günstige Stromerzeugung
weitere potenzielle Ausbauflächen vorhanden
Tageserzeugungskurve passt zu Verbrauch

Contra:

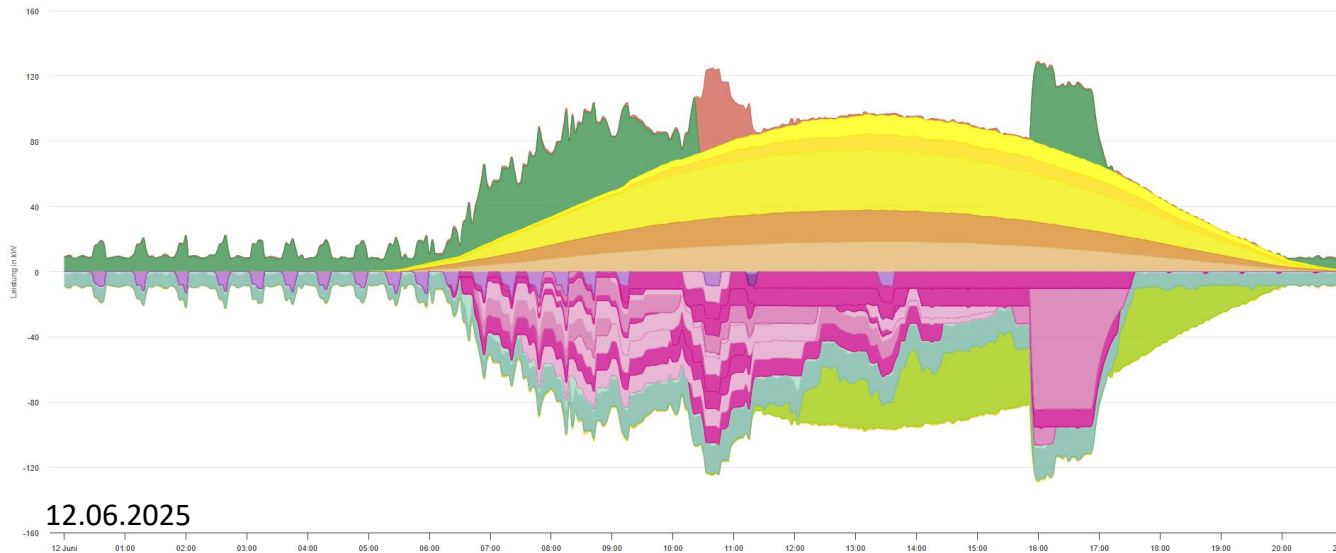
„Tal der Tränen“ zwischen November und Februar
Regularien /Anforderungen Netzbetreiber / BNetzA
Einspeisung nicht so sinnvoll wie Eigenverbrauch

Entwicklung Strom in kWh



Energieerzeugung - PV

Gesamtsystem Batterie E-Auto



Produktion ⓘ

49.11

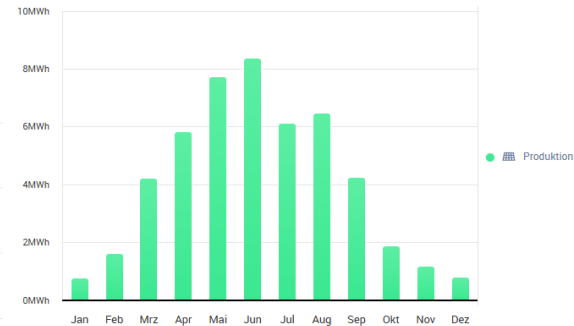
MWh

Spezifischer Ertrag (kWh/kWp)

835,27

Energie der Anlage ⓘ Letztes Update 20.01.2026 12:08

Leistung Energy



Produktion ⓘ

356.81

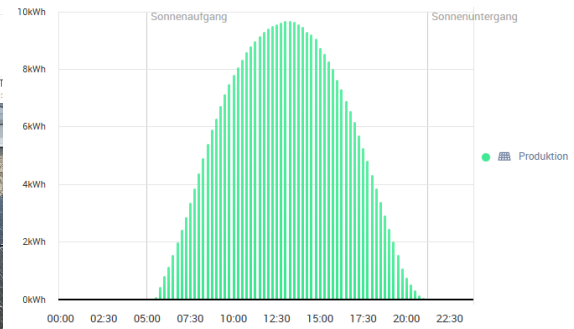
kWh

Spezifischer Ertrag (kWh/kWp)

6,07

Energie der Anlage ⓘ Letztes Update 20.01.2026 12:08

Leistung Energy



Energieerzeugung - PV Wirtschaftlichkeit

Pro:

ohne Batterie Wirtschaftlichkeit selbst bei nicht optimalen Lagen gegeben
 bislang aufgrund fester Einspeisevergütungen gut kalkulierbar, neu: Eigenverbrauchmaximierung!

Contra:

Preisentwicklung der Module nicht wirklich im Endkundenpreis spürbar, wenn nicht „Do it yourself“
 Strompreisschwankungen erschweren Nachvollziehbarkeit der Wirtschaftlichkeit
 Anforderungen an Statik (Schneelast) / Netzanschluss und Messkonzept können Investitionskosten stark beeinflussen

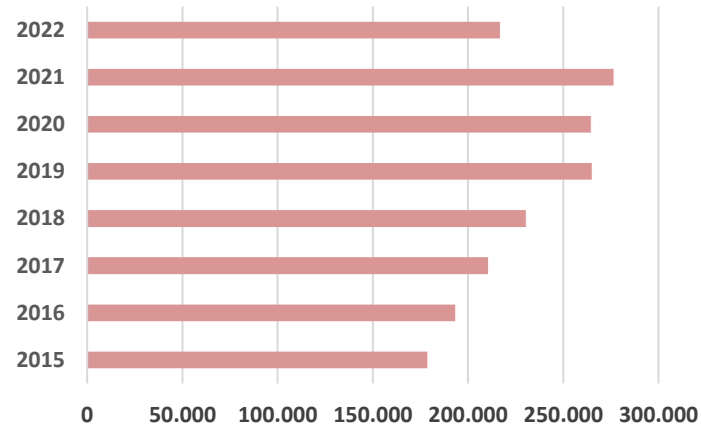
Einnahmen Anlage 1	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025							
Eigenverbrauch	4.659,90 €	4.932,90 €	4.925,97 €	4.997,58 €	5.299,80 €	4.638,92 €	4.103,66 €	7.478,77 €	5.282,77 €	5.008,63 €	5.480,98 €		pro kW Peak	bzw. mit Nachrüstung				
Einspeisung	1.341,59 €	842,37 €	779,52 €	741,12 €	793,96 €	989,04 €	922,98 €	825,61 €	405,15 €	634,67 €	377,36 €		1.421,79 €	1.619,02 €				
Ergebnis Anlage 1												Summe	Invest	Reparatur	Differenz	Amortisation	pro Jahr	Jahre bis voll
Gesamt	5.485,45 €	5.130,94 €	4.952,31 €	4.983,28 €	5.369,50 €	4.951,05 €	4.434,58 €	8.015,42 €	5.662,38 €	5.643,30 €	5.858,34 €	60.486,55 €	57.582,49 €	1.815,73 €	1.088,33 €	102%	9%	10,80
													7.988,00 €	-	6.899,67 €	90%	8%	12,25
Einnahmen Anlage 2																		
Eigenverbrauch					3.620,32 €	3.170,42 €	3.309,46 €	13.535,21 €	10.038,06 €	10.781,38 €	12.411,97 €		pro kW Peak	bzw. mit Nachrüstung				
Einspeisung					4.252,87 €	4.399,71 €	3.785,54 €	375,52 €	519,74 €	824,73 €	490,50 €		1.073,83 €	1.194,21 €				
Ergebnis Anlage 2												Summe	Invest	Reparatur	Differenz	Amortisation	pro Jahr	Jahre bis voll
Gesamt					7.338,71 €	7.067,81 €	6.591,00 €	13.449,07 €	10.540,33 €	11.606,11 €	12.902,47 €	69.495,50 €	63.141,01 €	-	6.354,49 €	110%	16%	6,36
													7.078,25 €	-	723,76 €	99%	14%	7,07
Einnahmen Anlage 3																		
Eigenverbrauch									2.321,39 €	10.574,89 €	12.020,24 €		pro kW Peak					
Einspeisung									91,52 €	459,00 €	272,89 €		1.322,28 €					
Ergebnis Anlage 3												Summe	Invest	Reparatur	Differenz	Amortisation	pro Jahr	Jahre bis voll
Gesamt									2.412,91 €	11.033,89 €	12.293,13 €	25.739,93 €	68.097,25 €	-	42.357,32 €	38%	13%	7,94
Vergleich Einkauf																		
Stromeinkauf kWh C19	81.615	78.307	85.800	81.938	64.281	57.360	62.890	85.176	118.851	144.838	165.265							
Kosten	17.139 €	16.444 €	18.018 €	17.207 €	14.142 €	12.619 €	13.836 €	33.061 €	32.857 €	39.358 €	47.462 €	262.142,90 €						

Wärmeerzeugung - Wärmepumpe

Pro: Effiziente Form der Wärmeerzeugung
mehrere regenerative Umweltwärmequellen nutzbar
Kühlmöglichkeit und Wärmerückspeicherung im Sommer
Einbindung Solar (Strom und Thermie) möglich

Contra: Erdwärme bei Großanlagen -> hoher Invest
Genehmigung für Bohrungen aufwendig
Strombedarf im Winter am höchsten bei wenig PV

Gasverbrauch in kWh



Wärmeerzeugung - Wärmepumpe

Wirtschaftliche Rahmenparameter

12 Bohrungen a 125m = 1.500m ~165.000€

2 kaskadierte Wärmepumpen ~78.000€

-> in Summe 243.000€

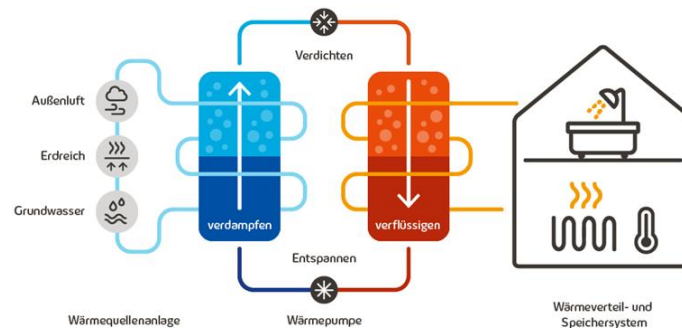
abzgl. bewilligter Förderbetrag 74.000€

Anlagenpreis 169.000€

Technische Rahmenparameter

2x WP 1-54, 54,8 kW Heizleistung

Heizfläche 2.900m², ca. 70 kW Heizbedarf



Rechenbeispiel 1: Zeitraum 09/2024 – 03/2025

Gasverbrauch: 198.000 kWh

Wärmepumpe: 33.902 kWh Strom

Gemittelter Strompreis: 27 Cent/kWh

Gaspreis: 11 Cent/kWh

Kosten Gas: 21.780€

Kosten WP: 9.154€

-> -12.626€ = 13,5 Jahre +-0

Rechenbeispiel 2: Wintertag um die 0°C

Gasverbrauch: 1200 kWh/Tag

Wärmepumpe: 200 kWh Strom

Gemittelter Strompreis: 27 Cent/kWh

Gaspreis: 11 Cent/kWh

Tageskosten Gas: 132€

Tageskosten WP: 54€

Wärmeerzeugung – weitere Potentiale

Quellenmanagement

Je nach Temperaturniveau besteht die Möglichkeit, Umweltenergie aus unterschiedlichen Quellen zu beziehen:

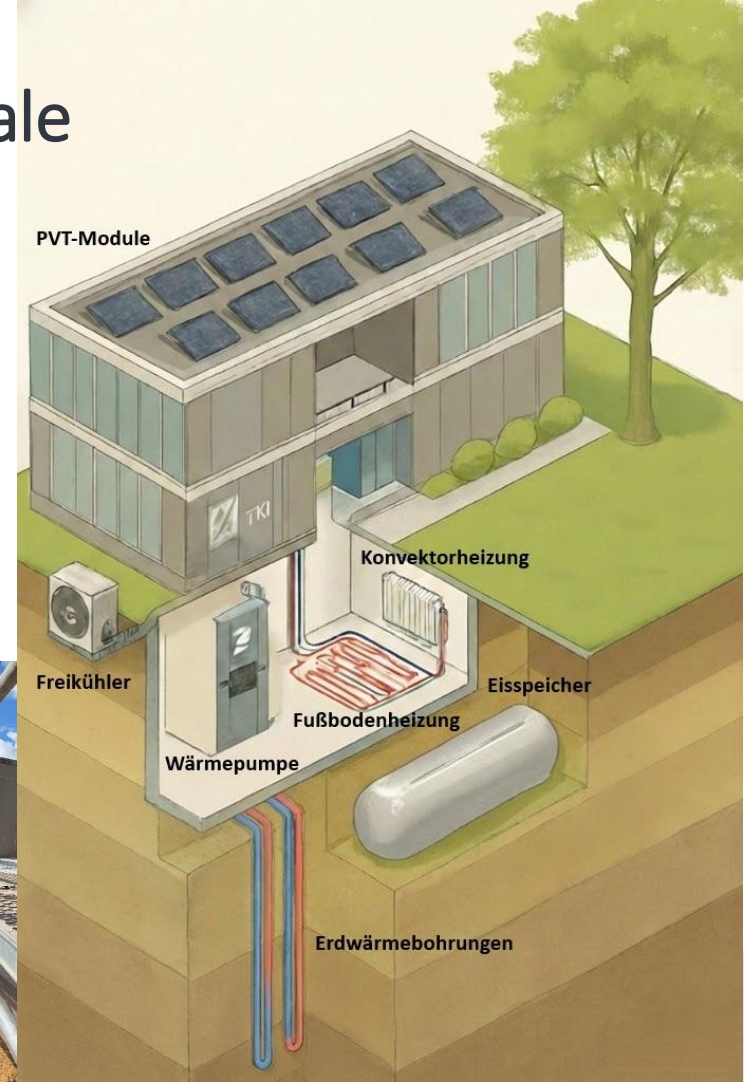
Erdsonde, Luft, PV-Thermie, Eisspeicher

Damit ist ein effizienterer Betrieb der Wärmepumpe und gleichzeitig die „Schonung“ von Quellen möglich.

Zusatznutzen

Bei Bedarf können die Kühlung von Büros und Technikräumen erfolgen und gleichzeitig damit Sondenfeld oder Eisspeicher regeneriert werden.

Kühlung auch effektiver möglich mit zusätzlichen Konvektorheizungen.

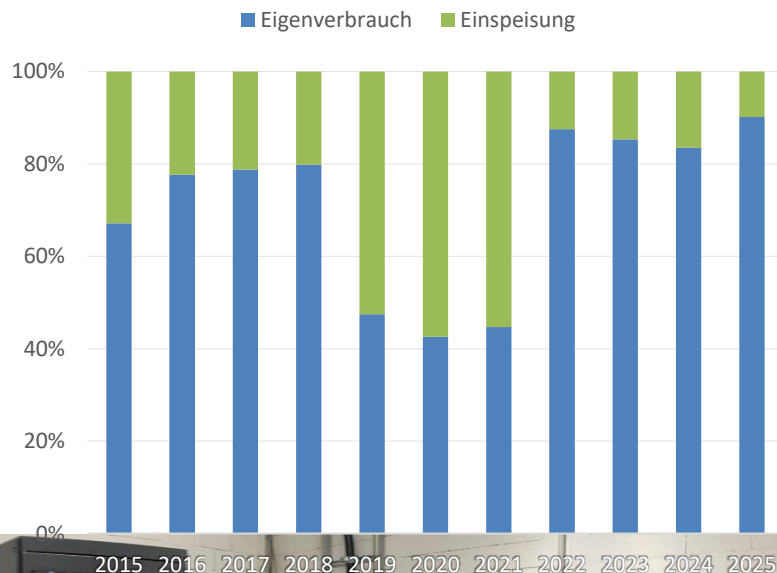


Speicherung - Batterie

Pro: Erhöhung des Eigenverbrauchs der PV-Anlagen
Sicherung Leistungsabgabe am Standort
Notstromfunktionalität inkl. Inselbetrieb
Batteriemanagementsystem für Verbrauchersteuerung

Contra: Wirtschaftlichkeit nur schwer darstellbar
Unsicherheit zur Nutzungsdauer (Ladezyklen)
Ladeverluste bei Ein- und Ausspeicherung

PV-Anlage



Speicherung - Batterie Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftliche Rahmenparameter

Grundsystem 190.000€ für 230 kWh Kapazität bei 150kW Leistung
(abzgl. 40.000€ Förderung)

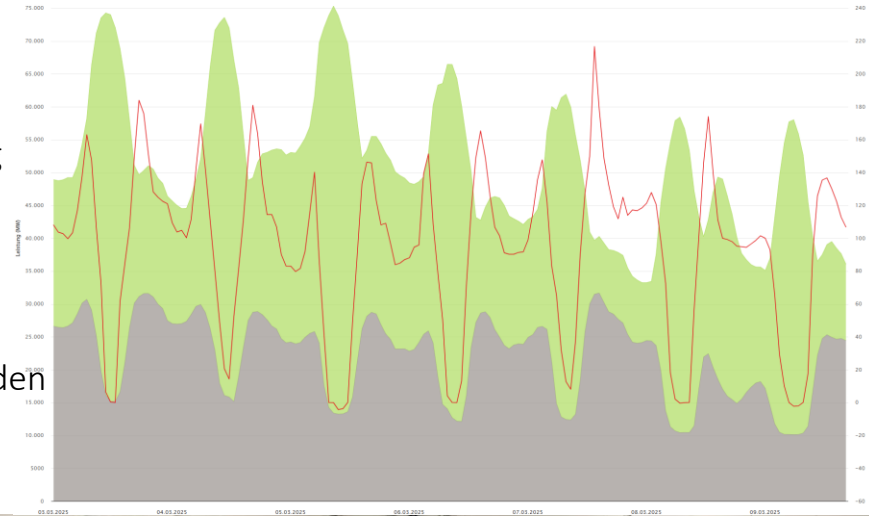
Erweiterung auf 300 kWh (52.000 €) und 450 kWh (105.000 €)

Speicher zur Vermeidung von Stromeinkauf zu Spitzenpreisen

Nachtspeicherung und Belohnung netzdienliches Speichern/Entladen

Kompensation von Lastspitzen im produzierenden Gewerbe

Neue Geschäftsmodelle im Entstehen



Rechenbeispiel:

Strompreisvermeidung: 0,10€/kWh

15% Lade-/Entladeverluste

$300\text{kWh} \times 85\% \times 0,10\text{€/kWh} = 25 \text{ €}$ „Gewinn“ pro Ladezyklus

Bei 202.000€ Investitionskosten werden 8.080 Ladezyklen benötigt für +- 0€



Mobilität - Fuhrpark

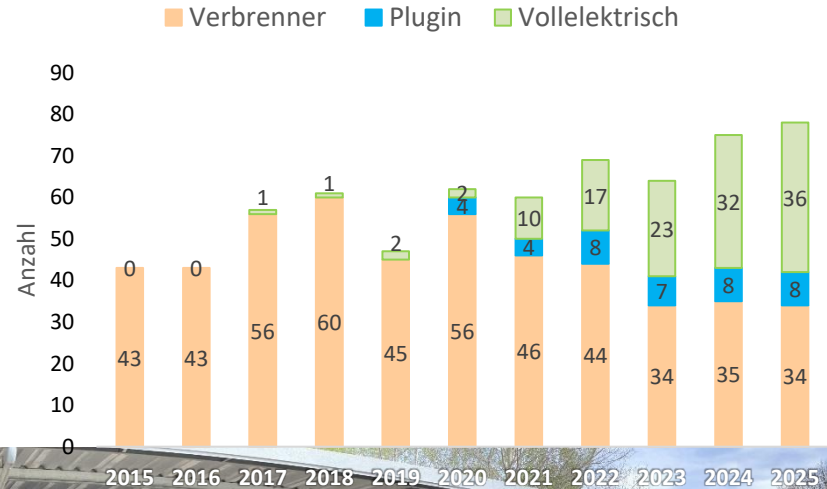
Pro:

Stetige Zunahme an teil-/vollelektrischen PKW seit 2017
KFZ-Lademöglichkeiten 20x AC + 2x Schnelllader 150kW
Lieferbarkeit / Auswahl elektrifizierter PKW-Fahrzeuge

Contra:

Langstreckenfahrzeuge und Ladekosten unterwegs
Angebot an vollelektrischen Nutzfahrzeugen
-> Frage Zuladung und Akzeptanz
-> aktuell (noch) kein rein vollelektrischer Fuhrpark vorstellbar

Entwicklung Fuhrpark



Mobilität - Fuhrpark Wirtschaftlichkeit

Pro: PV-Ladestrom unschlagbar günstig mit ca. 10 Cent/kWh (entgangene Einspeisevergütung)
Steuerbefreiung, tlw. Versicherungsrabatt, THG-Quote
Versteuerung private PKW-Nutzung 0,25%-0,5% statt 1% Verbrenner (aber höhere BLP)

Contra: Nach Entfall Förderung und Reduzierung Vorgabe Hersteller-Flottenziele fragliche Preisentwicklung
Ladepreise Fernstrecke > 55 Cent/kWh, aber Sonderkonditionen mit bestimmten Anbietern -> 40 Cent/kWh
Aufbau Ladeinfrastruktur und Abhängigkeit vom Strompreis (inkl. aller Nebenkosten, bspw. Netzumlage)

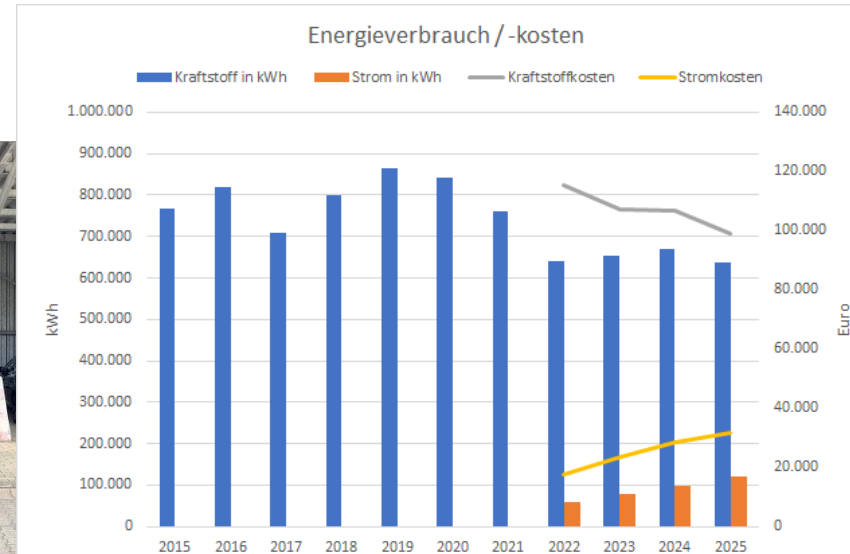
Rechenbeispiel:

Diesel – 7l / 100km und Preis 1,65€/l = 11,55€

Elektro Autobahn – 25 kWh/100km und komplett Fernstrecke
40 Cent/kWh = 10,00€

Elektro Mix – 20 kWh/100km und 90% Wallbox 10 Cent/kWh = 2,60€

Aber: 1l Diesel ~ 9 kWh Energiegehalt
-> für 25 kWh/100km wäre ein Verbrauch von 2,8l/100 km notwendig



CO2 Bilanzvergleich 2019 zu 2025

Reduktion der fossilen Treibstoffe bei gleichzeitig steigender Fuhrparkgröße
 Deutliche Erhöhung Strombezug durch E-Mobilität und Wärmepumpe
 Erhöhung PV-Eigenverbrauch senkt trotz höherer Erzeugung die Netzeinspeisung

	Verbrauch		Umrechnungs- faktor	kWh		Emissionsfaktor		CO2 Emissionen T/kWh		
	2015-2019	2025		2015-2019	2025	2015-2019	2025	2015-2019	2025	
Erdgas (Wärme)	270.300,00	↓ 0,00	kWh/a	0,9	243.270,00	0,00	240	240	58	0,00
Erdgas Mobilität	2.100,00	0,00	kg/a	13,16	27.636,00	0,00	272	272	8	0,00
Dieselmotortreibstoff	83.950,00	↓ 57.709,00	l/a	9,96	836.142,00	574.781,64	313	266	262	152,89
Benzin	3.540,00	↑ 13.146,00	l/a	9,02	31.930,80	118.576,92	308	264	10	31,30
Ad Blue	0,00	663,00	l/a	0,56	0,00	371,28	238	238	0	0,16
Strombezug	64.400,00	↑ 165.265,00	kWh/a	1	64.400,00	165.265,00	341	0	22	0,00
Strommix Mobilität	2.600,00	↑ 23.700,00	kWh/a	1	2.600,00	23.700,00	550	0	1	0,00
Strom PVA	40.700,00	↑ 104.159,00	kWh/a	1	40.700,00	104.159,00	0	0	0	0,00
Einspeisung PVA	-44.900,00	↓ -11.380,00	kWh/a	1	-44.900,00	-11.380,00	550	380	-25	-4,32
					1.201.778,80	↓ 975.473,84				
CO2 Emission Summe									336	↓ 180

Verringerung der CO2-Emissionen um 156 Tonnen bzw. 46%

Entwicklung + Zukunft Energiecampus



2024

- Aufnahme Geschäftszweige Wärmepumpenherstellung und Energy Solution
- Energetische Teilsanierung Lager
- Ausbau AC Ladeinfrastruktur

2025

- Neubau in Holzständerbauweise mit nachhaltigen Baustoffen
- Erweiterung PV mit Fokus Winter
- Ergänzung Luftwärmequelle
- Gebäudekühlung über Erdsonde

2026

- Regenwassernutzung und Erprobung Eisspeicher als weitere Umweltquelle und Photovoltaik-Thermie zur Unterstützung
- ...

TKI mbH

www.tki-chemnitz.de

Uwe Hofmann:

uwe.hofmann@tki-chemnitz.de

Tel: +49 371 52333-11

NET

