



Gefördert durch den
Innovationsfonds
Klima- und Wasserschutz

badenova
Energie. Tag für Tag



Projekt 2014-13

Innovatives Energiekonzept zur Strom-Eigenversorgung mit Batterie-Pufferspeicher, innerbetrieblicher Lastoptimierung und Optimierung des Bezugslastganges

bei der Metzgerei Linder GmbH & Co. KG Glottertal
Betriebsstandort in Denzlingen

Abschlussbericht



Gregor Weckerle, Dipl.-Ing. (FH)
Energieberatung Offenburg, Friedenstraße 18, 77654 Offenburg

30.08.2019

Energie
Beratung
Gregor Weckerle Dipl.-Ing.(FH)
Friedenstraße 18, 77654 Offenburg
Tel: 0781/9360-3948 Fax: -3919

Inhalt

1	<i>Projektüberblick</i>	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Wissenschaftliche und technische Ziele	3
1.3	Herausforderungen // Chancen und Risiken des Vorhabens	3
2	<i>Projektbeschreibung</i>	4
2.1	Projektablauf	4
2.1.1	Projektidee	4
2.1.2	Terminplan	4
2.1.3	Budgetplanung und Förderung	4
2.2	Projektplanung	5
2.2.1	Energiekonzept und Studien	5
2.2.2	Ausführungsplanung	5
2.3	Technische Umsetzung	6
2.3.1	Technische Daten	6
2.3.2	Schemata und Pläne	6
2.4	Anlagenbetrieb	7
2.4.1	Auswertung der Betriebsergebnisse	7
2.4.2	Aufgetretene Störungen und Lösungsansätze im Betrieb	7
2.5	Ökologischer Nutzen	7
2.5.1	Einsparung an Primärenergie und CO ₂	7
2.5.2	Spezifische Energiekennwerte beider Produktionsstandorte.	8
2.6	Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	9
2.6.1	Investitionskosten	10
2.6.2	Betriebskosten	10
2.6.3	Wirtschaftlichkeit PV, Stromspeicher und Lastmanagement gegenüber Strombezug aus Netz ohne und mit Förderung auf Basis der tatsächlichen Kosten der Jahre 2014 bis 2018	11
2.6.4	Verbesserung der Wirtschaftlichkeit	11
2.6.5	Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage mit Stromspeicher und Lastmanagement gegenüber einer PV-Anlage für den Eigenverbrauch ohne Optimierung.	12
3	<i>Wirkung der Umsetzung</i>	13
3.1	Auswirkungen auf den zukünftigen Betrieb	13
3.2	Weiterführende, resultierende Maßnahmen	14
3.3	Übertragbarkeit der Projektergebnisse	14
4	<i>Öffentlichkeitsarbeit</i>	14
4.1	Führungen und Vorträge	14
4.2	Flyer, Presse, Veröffentlichungen	15
5	<i>Zusammenfassung/Fazit</i>	15
6	<i>Ausblick</i>	15
7	<i>Anlage: Projekterkenntnisse</i>	16
8	<i>Liste weitere Anlagen</i>	17

1 Projektüberblick

1.1 Ausgangslage

Die Metzgerei Linder betreibt an ihrem Stammsitz in Glottertal einen Betrieb mit Schlachtung sowie Zerlegung und Verarbeitung. Auf Grund von fehlenden Expansionsmöglichkeiten wird ein Neubau eines Fleisch- Zerlege und - Verarbeitungsbetriebs in Denzlingen erstellt und diese Produktionsanteile nach Denzlingen verlagert. Auf dem Gebäudedach soll Solarstrom mit Solarmodulen zur überwiegenden Eigennutzung erzeugt werden, sowie in einem zweiten Schritt ein BHKW zur kombinierten Wärme- und Stromproduktion betrieben werden.

1.2 Wissenschaftliche und technische Ziele

Ziel des gewählten Energiekonzeptes war eine Optimierung des Bezugslastgangs auf der einen Seite als auch die Senkung der laufenden Betriebskosten durch Eigenstromerzeugung und effiziente Energienutzung.

Da die Platzverhältnisse im Stammbetrieb in Glottertal sehr beengt waren war dort die Effizienz entsprechend hoch.

Ziel war, die Verbrauchskennwerte Energieverbrauch, Energiekosten und CO₂-Verbrauches des Betriebs bezogen auf die produzierte Tonne Ware möglichst wieder zu erreichen oder zu unterschreiten, bei gleichzeitiger Vergrößerung der Produktionsfläche um 500% und Betrieb von 2 Standorten (die Produktion, Verwaltung, und Verkauf in Denzlingen, Schlachtung und Verkauf in Glottertal).

1.3 Herausforderungen // Chancen und Risiken des Vorhabens

Herausforderung:

- Neue Technologien (Speicher), kaum Anwendungspraxis in Betrieben des Mittelstands.
- Bivalente Betriebsweise der Verbraucher steuerungstechnisch noch nicht ausgereift.
- Viele verschiedene Systeme müssen miteinander kommunizieren.

Chancen:

- Optimierung der laufenden Betriebskosten durch Reduktion von Strombezugskosten und Strom-Spitzenkosten
- Optimierung des CO₂-Fußabdrucks durch hohen Nutzungsanteil von regenerativer Energie.
- Mehrfachnutzen des Stromspeichers anwendbar machen:
- Spitzenglättung, Eigenverbrauch, Blindstromkompensation, Netzersatz (bis Inselfähigkeit), Netzstabilisierung durch Stromspeicher.
- Mögliche Reduzierung der Anschlusskosten an das Versorgungsnetz durch geglätteten Bezugslastgang (bis Einsparung eines eigenen Trafo).

Risiken:

- Keine übergeordnete Steuerung für Stromspeicher und Lastmanagement vorhanden
- erforderliche Spezial-Programmierung aufwändig und teuer.
- Noch hohe Speicher Kosten, wenig Erfahrung mit Langzeitverhalten.
- Bei Fehler in der Steuerung des Stromspeichers besteht das Risiko, dass die Jahres-Bezugsspitze erhöht ist und die Einsparung an Netzkosten für das ganze Jahr wieder vernichtet ist

2 Projektbeschreibung

2.1 Projektablauf

2.1.1 Projektidee

Die Fa. Linder hatte das Ziel, den neuen Betrieb mit möglichst geringen Betriebskosten und geringen CO₂-Emissionen zu betreiben. Die Energieberatung Weckerle aus Offenburg, die auf Firmen der Lebensmittelproduktion spezialisiert ist, wurde mit der Erstellung eines Energiekonzeptes beauftragt. Ziel war ein innovatives Konzept zur Anwendung zu bringen, das regionale und ökologische Technologien beinhaltet, zukunftsorientiert ist und die laufenden Betriebskosten niedrig hält.

2.1.2 Terminplan

- 13.07.2012 Antrag Konzept beim RP Freiburg zur Förderung im Marktstrukturprogramm
- 20.12.2012 Förderzusage durch das RP-Freiburg
- 02.05.2013 Baubeginn des Neubaus
- 29.10.2013 Antragstellung auf Projektförderung durch Innovationsfond der Badenova
- 24.01.2014 Fertigstellung PV-Anlage Produktionsdach mit 187,5 kWp.
- 01.04.2014 Stromspeicher 100 kW/100 kWh wurde durch Netzbetreiber angeschlossen
- 16.04.2014 Förderzusage durch den Innovationsfond der Badenova über 175.000 €
- 19.04.2014 Start der Produktion im neuen Gebäude in Denzlingen
- 06.05.2014 Stromspeicher 100 kW/100 kWh ist funktionsbereit
- 07.05.2014 Installation des Lastmanagement Systems
- 20.04.2015 Fertigstellung PV-Anlage auf dem Carport mit 108 kWp.

2.1.3 Budgetplanung und Förderung

Der neue Betrieb erhielt eine Förderzuschuss aus dem Marktstrukturprogramm Förderung Ländlicher Raum in Höhe von 16,1% über das Regierungspräsidium Freiburg. Hierbei zählten auch die PV-Anlage und der Stromspeicher zu den förderfähigen Kosten, da die überwiegende Eigenversorgung im Fokus stand und eine Eigenverbrauch >70% angestrebt wurde. Da bei Antragstellung zunächst nur 140 kWp PV-Anlage geplant waren wurde nur dieser Teil der PV-Anlagenkosten gefördert.

Gesamtkosten Neubau	100,0%	7.655.252,00 €
Förderung	16,1%	1.231.865,00 €
Eigenanteil Linder	83,9%	6.423.387,00 €
Förderung badenova	2,3%	175.000,00 €
Verbleibender Eigenanteil	81,6%	6.248.387,00 €

587.000 € der Gesamtkosten (= 7,8%) waren Mehrkosten gegenüber Standardtechnik für optimierte Energieerzeugung und optimierte Energieverbraucher.

2.2 Projektplanung

2.2.1 Energiekonzept und Studien

Für den zukünftigen Energieverbrauch wurden die Verbrauchswerte des alten Firmengebäudes zugrunde gelegt und aus der Anschlussleistungen, den Vollastfaktoren und den Gleichzeitigkeitsfaktoren der Verbraucher ein spezifisches Energie-Verbrauchsprofil für den Neubau erstellt.

Die neuen Anschlussleistungen der Verbraucher des Betriebs und die neuen Flächen wurden dabei als skalierende Faktoren in den geschätzten Verbrauch eingerechnet.

Ziel: geringe Energie-Betriebskosten und eine hohe Energie-Effizienz.

Dies sollte folgendermaßen erreicht werden:

a) Effizienter Energieverbrauch

- Energieeffiziente Gebäudehülle und Dämmung
- Effiziente Querschnittstechnologie Druckluft, Lüftung, Beleuchtung, Pumpen
- Effiziente Kältetechnik, effiziente Kältesteuerung, optimierte Abtausteuern
- Effiziente Produktionsanlagen
- Effiziente Schaum-Reinigungstechnik für die Produktionsflächen und Anlagen.

b) Energie-Rückgewinnung

- Nutzung von Abwärme aus Druckluft und Kältetechnik

c) Regenerative Energieerzeugung:

- Maximale Ausnutzung der Dachflächen mit PV-Modulen in Ost-West Richtung mit optimiertem Eigenverbrauch.

d) Speicher-Technik Strom und Wärme

- 10 m³ Wärmespeicher für Abwärme
- Strom-Pufferspeicher mit intelligenter Steuerungstechnik zur Betriebsführung mit unterschiedlichen Schwerpunkten (vorgesehen: Spitzenoptimierung, Eigenverbrauchsoptimierung, teilweiser Netzersatz, Blindstromkompensation).

e) Intelligente Steuerung zur Optimierung der Energieverwendung:

- bivalente Produktionstechnik (Dampf aus zentraler Dampferzeugung oder dezentral aus Strom).
- Variable Kältetechnik (Sollwertvorgabe der Kälte je nach Stromverfügbarkeit höher oder niedriger)
- Schaltbare Lüftungsanlagen
- klassisches Lastmanagement-System mit Steuerung über Trendwert des Bezuges
- Sichtbarmachen des Strom-Engpass über Leuchten im Produktionsbereich zur manuellen Anpassung des Verhaltens (große Verbraucher nicht starten)

2.2.2 Ausführungsplanung

Es wurde kein Generalplaner beauftragt, sondern es wurde die Fachkompetenz der einzelnen Fachfirmen in das Gesamtkonzept eingebracht. Die Ausführung der jeweiligen Gewerke wurde von den ausführenden Firmen entsprechend den Anforderungen der Fa. Linder geplant. Die Abstimmung zwischen den Gewerken wurde durch den Architekten und den Energieberater koordiniert und moderiert.

Zu der Zeit der Konzepterstellung war der überwiegende Eigenverbrauch von PV-Strom noch nicht üblich, ebenso wenig die konsequente Ost-West-Ausrichtung der Module. Die Leistung der PV-Anlage wurde maximiert durch Belegung der gesamten verfügbare Fläche des Firmendaches und des Carports und durch die Ost-West Ausrichtung der PV-Module. Damit konnten rund 60% mehr Module auf der gegebenen Fläche untergebracht werden als bei einer Südausrichtung.

PV-Leistungswerte und Erträge im Vergleich:

- A.) bei reiner Südausrichtung hätte die Flächenleistung ca. 185 kWp erreicht mit einem Ertrag von ca. 1.040 kWh/kWp/a = 192.400 kWh/a.
 B.) bei der gewählten Ausrichtung Ost-West wurden 295,5 kWp installiert mit einem Ertrag bei 892 kWh/kWp/a = 263.586 kWh/a

2.3 Technische Umsetzung

2.3.1 Technische Daten

Was	Wert	Einheit	Bemerkung
Anschlussleistung elektrisch Gesamtbetrieb	1.100	kW	
<i>davon:</i>			
<i>Kälte und Klimatechnik</i>	190	kW	
<i>Kutter</i>	167	kW	
<i>Produktionsanlagen</i>	540	kW	
<i>Beleuchtung</i>	58	kW	
<i>Lüftung</i>	20	kW	
Maximal erwartete Bezugsleistung (1/4h Wert) bei Standard-Betrieb (ohne PV, Speicher und Lastmanagement)	340	kW	
Erwartete Bezugsleistung durch PV-Anlage, Speicher und Lastmanagement	170	kW	
Reduktion Spitze durch LM und PV-Anlage	100	kW	
Mehr-Reduktion Spitze durch Speicher	70	kW	
Bisher erreichte Lastspitze (Jahreswert 2018)	159	kW	
PV-Anlage Leistung Ost-West-Ausrichtung, 15° Aufständigung auf Flachdächern.	295,5	kWp	
Batteriespeicher 100kW/100 kWh	100	kW	
Schnell-Dampferzeuger Erdgas, 560 kg/h für Kochprozesse	418	kW th	Erdgas
Heizungstherme zur Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwassere 2x 100 kW	200	kW th	Erdgas
Heizungs-Schichtenpufferspeicher 10 m ³ für Wärmerückgewinnung Kälte, u. Druckluft	10	m ³	

2.3.1.1 Anlagenbau

1. PV-Anlage und Lastmanagement: Fa. Elektro Fehrenbacher, Denzlingen
2. Stromspeicher: Fa. ADS-TEC Nürtingen
3. Lastmanagement: Fa. Eskap GmbH, Nürnberg
4. Kälteanlagen, Lüftung, Wärmerückgewinnung: Fa. Mefus und Frisch Kältetechnik GmbH, Westkirchen
5. Heizungstechnik: Fa. Weber Heizung- Lüftung GmbH, Waldkirch
6. Dampfkessel: Fa. Jumag Dampferzeuger GmbH, Hirschberg
7. Reinigungs- und Spültechnik: Fa. PHT GmbH, Bad Tölz
8. Koch und Rauchttechnik: Fa. Fessmann GmbH & Co. KG, Winnenden
9. Architekt: JAB-Architekten AG Münster

2.3.2 Schemata und Pläne

Siehe Anlage:

A1.1_2017-06-19_Strom_Zaehlerliste_Metzgerei Linder.pdf

2.4 Anlagenbetrieb

2.4.1 Auswertung der Betriebsergebnisse

Die Anlagenwerte werden regelmäßig überprüft und spezifische Energiekenngrößen bezogen auf kg verarbeitete Ware und Verpackungs-Stück gebildet.

Da der Energieverbrauch auch stark von der verarbeiteten Menge abhängig ist, wurden Kennzahlen für Energieverbrauch, Energiekosten und CO₂-Verbrauch bezogen auf verarbeitete Warenmenge gebildet (siehe auch 2.5.2).

Detailauswertung Siehe Anlage:

A1.2_20190410_2018_Linder_Gesamtstatistik.pdf

Bei der Höhe der Erträge aus der Ost-West-Ausrichtung mit flacher Aufständigung gegenüber der Südausrichtung wurde bei Planung und Antragstellung von einem Mittelwert von 953,6 kWh/kWp/a ausgegangen. Nach Installation wurde der Wert auf 890 kWh/kWp/a korrigiert. Hierbei wurde auch die Verschattung von Anlagenteilen mit berücksichtigt. Dieser Wert wurde dann im realen Betrieb mit 891,72 kWh/kWp auch erreicht. In der Anlage sind die Ertragswerte der Jahre 2015 bis 2019 aufgelistet mit einer Beurteilung der Maximalleistung und des Ertrages mit einer Empfehlung zur Reinigung der PV-Flächen.

Siehe Anlage:

A1.3_20190826_Linder_PV-Ertrag_mit_Beurteilung.pdf

2.4.2 Aufgetretene Störungen und Lösungsansätze im Betrieb

Die im Betrieb aufgetretenen Störungen, Maßnahmen und Lösungen sowie die daraus gewonnen Erkenntnisse sind im Anhang in einer Tabelle zusammengefasst:

Siehe Anlage:

A1.4_V1_20190828_Problemliste_Massnahmen_u_Erkenntnisse.pdf

2.5 Ökologischer Nutzen

2.5.1 Einsparung an Primärenergie und CO₂

Die relevanten Einsparungen des gewählten Konzeptes gegenüber einer sonst üblichen Technologie wurden bei der Antragstellung analysiert und bilanziert mit folgendem Ergebnis.

- a. Die **Primärenergie-Einsparung** beträgt pro Jahr **1.761,6 MWh**.
- b. Die **CO₂-Einsparung** beträgt pro Jahr **584 t**.

Pos	Einsparungen	Energie	Einsparung Nutzenergie	Primärener- giefaktor PEF	Primärenergie- Einsparung	CO2-Faktor	CO2-Einsparung	Bemerkung
			(1) [kWh/a]	(2)	(3)=(1)*(2) [kWh/a]	(4) [kgCO2/kWh]	(5)=(1)*(4) [kg/a]	
01	Effiziente Kuttertechnik	Strom	4.075	2,8	11.411	0,565	2.303	
02	Effiziente Dampftechnik	Erdgas	84.742	1,1	93.216	0,248	21.016	
03	Kistenwaschanlage	Strom	8.541	2,8	23.915	0,565	4.826	Minderverbrauch Strom
04	Kistenwaschanlage	Erdgas	- 6.521	1,1	- 7.173	0,248	- 1.617	Mehrverbrauch Erdgas
05	Niederdruckreinigung statt Hochdruck	Strom	341	2,8	955	0,565	193	
06	Niederdruckreinigung statt Hochdruck	Erdgas	72.384	1,1	79.622	0,248	17.951	
07	Rauch-und Kochanlage	Erdgas	70.119	1,1	77.131	0,248	17.390	
08	Rauch-und Kochanlage	Strom	12.826	2,8	35.913	0,565	7.247	
09	Rauch-und Kochanlage bivalent	PV-Strom	- 18.701		-	-	-	
10	Kälteanlage	Strom	297.500	2,8	833.000	0,565	168.088	ca. 70% der berechneten Laufzeit als Einsparung angesetzt
11	PV-Anlage	Strom	261.509	1,0	261.509	0,565	147.752	Gesamtprodukt bilanziert
12	Gebäude (KfW 55) aus Berechnung Bestätigung für KfW	diverse	n.V.		352.078		198.924	Hier: Qp = 47% aus Qp Ref
					Einsparung Primärenergie: 1.761.576 kWh/a			
					Einsparung CO2	584.071 kgCO2/a		

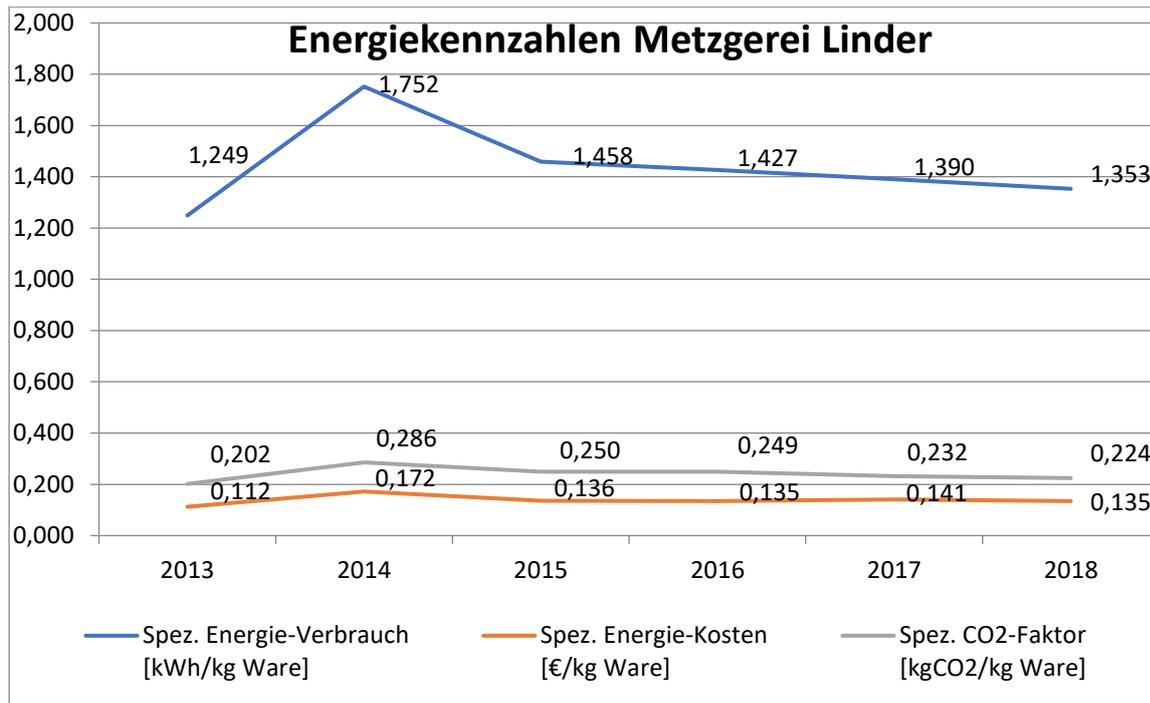
2.5.2 Spezifische Energiekennwerte beider Produktionsstandorte.

Nach dem Umzug der Produktion von Glottertal nach Denzlingen waren 2 Betriebe energetisch zu betrachten, da die Schlachtung im Firmenstammsitz Glottertal verblieben ist. Ziel war, den Energieverbrauch und die Energiekosten beider Standorte zusammen möglichst stabil zu halten.

Spezifische Kennzahlen für Energieverbrauch, Kosten und CO2-Aufwand wurde gebildet, da sich die Produktionsmenge durch die Erweiterung ebenfalls erhöht hat (Voraussichtlich Verdoppelung der Menge bis im Jahr 2020 bezogen auf die Berechnungsbasis 2011).

Durch das Energiekonzept und nach Durchlaufen einer Lernkurve zwischen 2014 und 2018 konnten die spezifischen Kennwerte wieder gesenkt werden und nähern sich dem Wert von 2013. In der Statistik werden sowohl Gasverbrauch als auch Stromverbrauch betrachtet. Die Fahrzeuge sind nicht in der Bilanz enthalten.

Jahr	Inhalt: Gas und Strom für	Spez. Energie- Verbrauch [kWh/kg Ware]	Spez. Energie- Kosten [€/kg Ware]	Spez. CO2-Faktor [kgCO2/kg Ware]
2013	Glottertal	1,249	0,112	0,202
2014	Glottertal + Denzlingen	1,752	0,172	0,286
2015	Glottertal + Denzlingen	1,458	0,136	0,250
2016	Glottertal + Denzlingen	1,427	0,135	0,249
2017	Glottertal + Denzlingen	1,390	0,141	0,232
2018	Glottertal + Denzlingen	1,353	0,135	0,224



2.6 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

In der folgenden Detailrechnung werden nur die Kosten und die Förderanteile für PV-Anlage mit Strom-Pufferspeicher sowie das Lastmanagement betrachtet. Die Einsparung der sonstigen effizienten Techniken wie Gebäude, Kälteanlagen, Dampferzeuger, Druckluft, Beleuchtung, Reinigungstechnik und Produktionstechnik wurden hier bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit nicht weiter untersucht. Da jedoch im Fall eines Produktionsneubaus nur die Mehrkosten gegenüber Standard-Technik anzusetzen sind, kann von einer branchenüblichen mittleren statischen Amortisationszeit durch die Energieeinsparung von 6,0 bis 8,0 Jahren ausgegangen werden. Durch die im Projekt gewährten Fördermittel reduziert sich dieser Wert auf 3,6 bis 4,8 Jahre. Effizienz zahlt sich also vor allem bei Neubauprojekten aus und sollten früh in Erwägung gezogen werden.

Wirtschaftlichkeit von PV-Eigenerzeugung, Strom-Pufferspeicher und Lastmanagement

Die Investition in die Kombination maximale PV-Anlagenleistung + Stromspeicher + Lastmanagement hatte als primäres Ziel, die monatlichen laufenden Kosten zu minimieren.

Zur Darstellung der laufenden Kosten wurden daher die gesamten jährlichen Strom-Bezugskosten und Einspeise-Erträge der Jahre 2014 bis 2018 bilanziert und mit den Kosten aus reinem Strombezug verglichen. Aus diesen Werten wurde die jährliche Kosten-Einsparung ohne Betrachtung der Investitionskosten errechnet.

A) Die Bezugskosten-Einsparung beim Strom betrug

⇒ im Mittel der letzten 3 Jahre: **40.331 €/a**

siehe 2.6.3 (7), Mittelwert

Im zweiten Schritt wurden die laufenden Kosten der Investition von PV-Anlage, Lastmanagement und Stromspeicher mit einer Nutzungsdauer von 25 Jahren und die mittleren Zinsen bei einer Laufzeit von 20 Jahren berechnet, sowie die mittleren Wartungskosten und Reparaturrücklagen der neuen Anlagentechnik eingepreist (Rücklagen für: Wechselrichter,

Batteriespeicher, Versicherung, Reinigung ca. 14.910 €/a).

Als Einnahme wurde eine Einsparung an Lastspitzen gegenüber einem Standard-Betrieb von 170 kW/a * 60 €/kW/a = 10.200 €/a angesetzt.

Die Kosten der Gesamtanlage wurde sowohl mit als auch ohne Fördergelder bilanziert.

Ergebnis

(Detailberechnung siehe: 2.6.1 bis 2.6.4 in diesem Bericht)

B) Wirtschaftlichkeit ohne Fördermittel:

Die **Kosten-Einsparung** gegenüber reinem Strombezug beträgt

⇒ im Mittel der letzten 3 Jahre: **5.849 €/a** *siehe 2.6.3 (10) Mittelwert*

C) Wirtschaftlichkeit mit Fördermitteln aus Regionalförderung und Innovationsfond:

Die **Kosten-Einsparung** gegenüber reinem Strombezug beträgt

⇒ im Mittel der letzten 3 Jahre: **15.047 €/a** *siehe 2.6.3 (12) Mittelwert*

Anmerkung: in beiden Fällen erfolgte die Berechnung die Rücklagen von 14.910 €/a für Wechselrichter und Batteriespeicher (angesetzter Austausch nach 10 Jahren).

2.6.1 Investitionskosten

Was	Kosten	Förderungen	Formel
Einmalkosten			
PV-Anlage mit Speicher und Lastmanagement	586.628,16 €		(01)
Regionalförderung		79.695,65 €	(02)
Förderung Innovationsfond		101.941,78 €	(03)
Summe	586.628,16 €	181.637,43 €	(07)
Summe gefördert	404.990,72 €		(08)

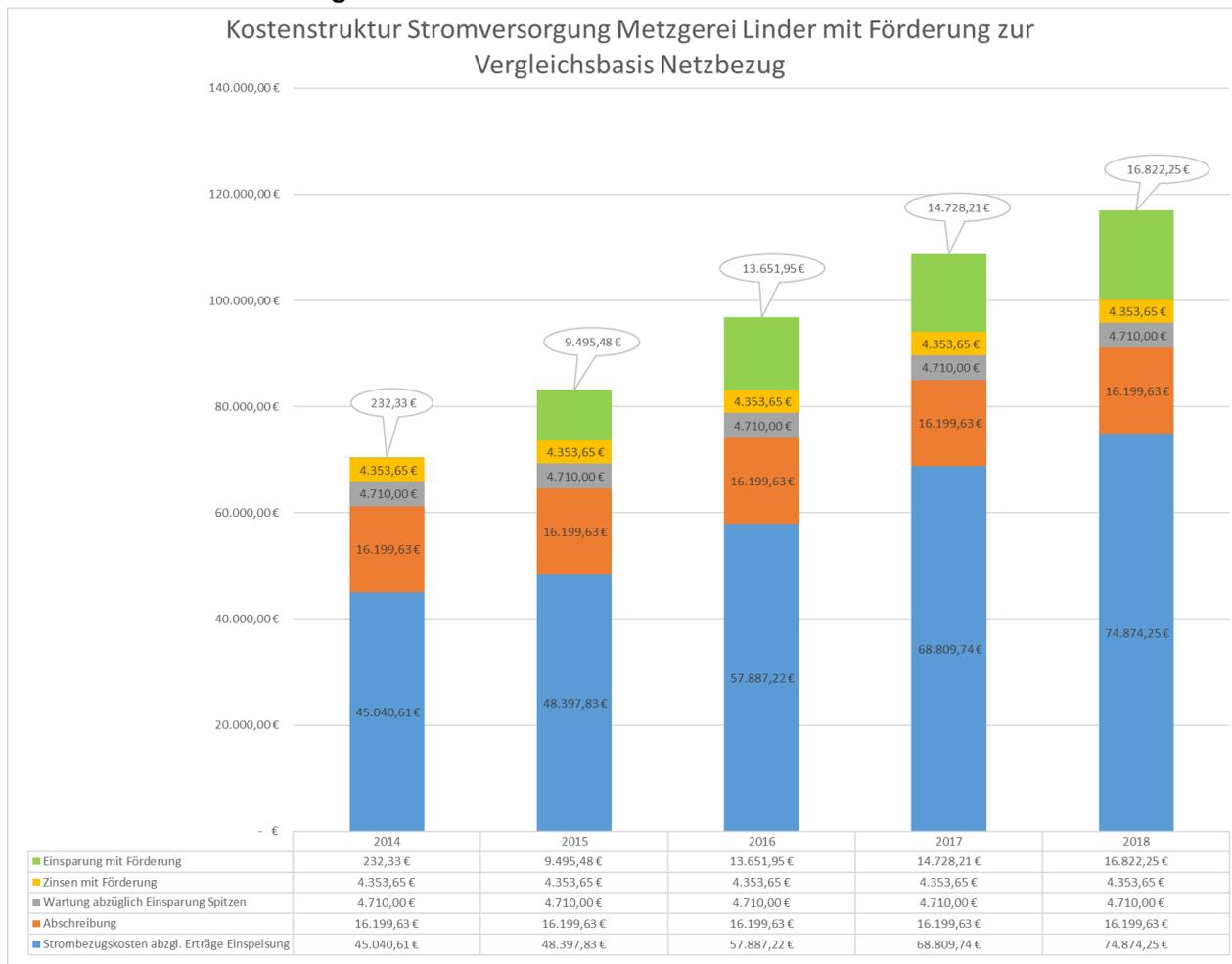
2.6.2 Betriebskosten

Was	Herleitung	Kosten	Formel
Abschreibung			
Abschreibung bei 25 Jahren Nutzungsdauer ohne Förderung	= (7) / 25 Jahre	23.465,13 €	(10)
mit Förderung	= (8) / 25 Jahre	16.199,63 €	(11)
Laufende Kosten jährlich			(12)
Kosten Rücklagen WR der PV-Anlage	ca. 20 €/a/kWp x 300 kWp + Zählerkosten	6.910,00 €	(13a)
Kosten Rücklage WR des Stromspeichers	ca. 20 €/a/kW x 100 kW	2.000,00 €	13b)
Kosten Rücklage Batteriespeicher 100 kWh	60 €/kWh x 100 kWh	6.000,00 €	13c)
Gesamtrücklagen Wartung	= (13a) + (13b) + (13c)	14.910,00 €	(13)
Einsparung Leistungs-Spitzen durch Lastmanagement und Speicher	60 €/kW x 170 kW	- 10.200,00 €	(14)
Zinsen jährlich			
Zinsen pro Jahr bei 2,15% über 20 Jahre ohne Förderung		6.306,25 €	(15)
Zinsen pro Jahr bei 2,15% über 20 Jahre mit Förderung		4.353,65 €	(16)
			(17)
Summe Kosten + Abschreibung ohne Förderung	= (10) + (13) + (14) + (15)	34.481,38 €	(18)
Summe Kosten + Abschreibung mit Förderung	= (11) + (13) + (14) + (16)	25.263,28 €	(19)

2.6.3 Wirtschaftlichkeit PV, Stromspeicher und Lastmanagement gegenüber Strombezug aus Netz ohne und mit Förderung auf Basis der tatsächlichen Kosten der Jahre 2014 bis 2018

Jahr	Strommenge Bedarf	Strompreis Versorger	Stromkosten Vollbezug	Mittlerer Strompreis Linder (aus realen Jahreskosten)	Einsparung Stromkosten	Stromkosten gesamt bei f.a. Linder	Einsparung f.d. Stromkosten	Abschreibung, Zins und Betriebskosten ohne Förderung	Abschreibung, Zins und Betriebskosten mit Förderung	Einsparung ohne Förderung gegenüber Netzbezug	Einsparung relativ ohne Förderung	Einsparung mit Förderung gegenüber Netzbezug	Einsparung relativ mit Förderung	Verbesserung Kosten durch Förderung
(1)	(2)	(3) =(1)*(2)	(4)	(5) =(4)/(2)-1	(6) =(1)*(4)	(7) =(3)-(6)	(8)	(9)	(10) =(7)-(8)	(11) =(10)/(3)	(12) =(7)-(9)	(13) =(12)/(3)	(14) =(12)-(-10)	
2014	407.018 kWh	17,33 Ct/kWh	70.536 €	11,07 Ct/kWh	-36,15%	45.041 €	25.496 €	34.481 €	25.263 €	-8.986 €	-12,74%	232 €	0,33%	9.218 €
2015	497.051 kWh	16,73 Ct/kWh	83.157 €	9,74 Ct/kWh	-41,80%	48.398 €	34.759 €	34.481 €	25.263 €	277 €	0,33%	9.495 €	11,42%	9.218 €
2016	539.590 kWh	17,94 Ct/kWh	96.802 €	10,73 Ct/kWh	-40,20%	57.887 €	38.915 €	34.481 €	25.263 €	4.434 €	4,58%	13.652 €	14,10%	9.218 €
2017	586.214 kWh	18,56 Ct/kWh	108.801 €	11,74 Ct/kWh	-36,76%	68.810 €	39.991 €	34.481 €	25.263 €	5.510 €	5,06%	14.728 €	13,54%	9.218 €
2018	624.785 kWh	18,72 Ct/kWh	116.960 €	11,98 Ct/kWh	-35,98%	74.874 €	42.086 €	34.481 €	25.263 €	7.604 €	6,50%	16.822 €	14,38%	9.218 €
						Summe:	181.247 €			8.840 €		54.930 €		46.090 €
						Mittelwert/a:	36.249 €			1.768 €		10.986 €		9.218 €
						Mittelwert 3 Jahre/a:	40.331 €			5.849 €		15.067 €		9.218 €

2.6.4 Verbesserung der Wirtschaftlichkeit



Siehe Anlage:

A2.1_20190830a_Wirtschaftlichkeit_Stromerzeugung_m_PV_Speicher_u_LM.pdf

2.6.5 Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage mit Stromspeicher und Lastmanagement gegenüber einer PV-Anlage für den Eigenverbrauch ohne Optimierung.

Um die Verbesserung der gewählten Kombination einer PV-Anlage mit Lastmanagement und Stromspeicher gegenüber einer PV-Anlage zum Eigenverbrauch beurteilen zu können wurde die folgende Auswertung erstellt. Dabei wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die PV-Anlage zwar die kältebedingten Sommerspitzen des Betriebs rechnerisch auffangen könnte, aber die Zeitgleichheit von Verbrauch und Erzeugung nicht gewährleistet ist (z.B. bei Hochlauf von Kompressoren bei Verschattung von Wolken). Damit ist die im Betrieb Linder erzielte Einsparung von ca. 180 kW Spitze nur durch die Kombination von Lastmanagement und PV möglich geworden.

Im diesem Wirtschaftlichkeitsvergleich wurden die tatsächlichen Kosten der PV-Anlage und Erträge ohne Stromspeicher (V3a) bei einer Eigenverbrauchsquote von 50% verglichen mit PV-Anlage mit Stromspeicher und Lastmanagement ohne Förderung (V3b), sowie mit Förderung (V3c). Hier wurde die erreichte Eigenverbrauchsquote von 74,5 % zugrunde gelegt.

Ergebnis:

V3a) Gesamtrendite = 9,76 %

V3b) Gesamtrendite = 7,11 % (ohne Förderung)

V3c) Gesamtrendite = 10,30 % (mit Förderung)

Durch die Förderung konnten die Mehrkosten des Stromspeichers und des Lastmanagements nahezu kompensiert werden. Damit wurden die Einsparungen von 2.200 € durch die Spitzenglättung und die erhöhte Stromkosteneinsparung vollständig ergebnisrelevant.

Projekt:		Linder Glottertal		
Titel:	V3a: PV-Anlage, ohne Speicher, ohne Förderung	V3b: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Lastmanagement, ohne Förderung	V3c: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Lastmanagement, mit Förderung Regierungspräsidium und Innovationsfond Badenova	
Bearbeiter:	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)	
Datum:	15.08.2019	15.08.2019	15.08.2015	
Preis/kWp	1.370,34 €	1.985,21 €	1.370,53 €	
Grundwerte der Berechnung	50% Eigenverbrauch, Steigerung Strompreis 2%	74,5% Eigenverbrauch (Mittelwert 2014 bis 2018), Steig. Strompreis 2%/a	74,5% Eigenverbrauch (Mittelwert 2014 bis 2018), Steig. Strompreis 2%/a	
Veränderliche Werte	Mittelwert 10 Jahre	Mittelwert 10 Jahre	Mittelwert 10 Jahre	
Anlageleistung kWp	295,5	295,5	295,5	
Leistung kWh/kWp/a	892,0	892,0	892,0	
Leistungsverlust/a	0,20%	0,20%	0,20%	
Leitungsverluste	0,00%	0,00%	0,00%	
Investitionssumme netto (nach Förderung)	404.935,47 €	586.628,16 €	404.991,16 €	
Zins [%]	3,30%	2,35%	2,35%	
Laufzeit [Jahre]	20	20	20	
Finanzierungsanteil [%]	100%	100%	100%	
Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr, ev. Reinigung	6.910,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €	*1)
Steigerung lfd Kosten/a	0,00%	0,00%	0,00%	
Startmonat	Dezember 2013	Dezember 2013	Dezember 2013	
Garantievergütung (Jahre)	20,083	20,083	20,083	
Vergütung [€/kWh] (Mischvergütung Einspeisevergütung und Eigensromkosten)	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh	
Analyse-Ergebnisse				
Ergebnis ohne Betrachtung von Steuer und Abschreibung				
bei Strompreis von 16,56 Ct/kWh mit jährlicher Strompreis-Steigerung von 2%				
Ertrag gesamt (Stromertrag aus PV-Produktion)	932.379,39 €	932.379,39 €	932.379,39 €	
Betriebskosten gesamt (Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr)	138.775,83 €	94.592,50 €	94.592,50 €	
Zins gesamt	134.185,49 €	138.432,02 €	95.569,48 €	
Tilgung gesamt	404.935,47 €	586.628,16 €	404.991,16 €	
Netto-Ertrag ges.: (Ertrag-Betriebskosten-Zinsen)	659.418,07 €	699.354,87 €	742.217,42 €	
Netto-Überschuß ges.: (Netto-Ertrag-Tilgung)	254.482,60 €	112.726,71 €	337.226,26 €	
Finanzierungs-Rendite/a: (Netto-Ertrag/(Investition)/Laufzeit)	8,11%	5,94%	9,13%	
Gesamt-Rendite/a: (Netto-Ertrag/Investition/Laufzeit)	9,76%	7,11%	10,30%	
Statische Amortisation:	11,17 Jahre	14,58 Jahre	10,50 Jahre	
Dynamische Amortisation:	14,87 Jahre	18,02 Jahre	12,98 Jahre	
Überschuss pro Monat	1.055,94 €	467,75 €	1.399,28 €	
Weitere Überschüsse/a nach Ablauf der Garantievergütung bei Verkauf Strom für 0,25 €/kWh bis zum Ende der Leistungsgarantie nach 25 Jahren				
Summe 21.-26. Jahr:	274.497,86 €	285.314,53 €	285.314,53 €	
Gesamtergebnis				
Gesamtrendite Netto	528.980,46 €	398.041,24 €	622.540,79 €	
Nettorendite pro 1.000,-€ Invest	1.306,33 €	678,52 €	1.537,17 €	
Nettorendite pro kWp installiert	1.790,12 €	1.347,01 €	2.106,74 €	
Eingesparte Menge CO2 im Mittel	158,57 t CO2/a	158,57 t CO2/a	158,57 t CO2/a	
Platzierungen:				
Nach Gesamtrendite in Nettoertrag ges.	2	3	1	
Nach Rendite pro 1.000,-€ Invest	2	3	1	
Besondere Anmerkung: Der Netto-Strombezugspreis von 17,50 Ct/kWh wurde in der Bilanzierung um 40% bei 36% des Stroms von der aktuellen EEG-Abgabe reduziert, da dieser Anteil der EEG auf den eigenverbrauchten Strom bei der 2. Stufe der PV-Anlage (108 kWp) zu entrichten ist. 17,50 Ct - (40%*36.5%* 6,405Ct) = 16,56 Ct/kWh		*1) Die Rücklagen von V3b und V3c enthalten zusätzliche Rücklagen für Wechselrichter des Speichers und für die Speicher-Batterie in Höhe von 8.000 €, verrechnet mit Erträgen für Spitzeneinsparung aus Strombezug von 170 kW * 60 €/kWh/a = 10.200 € pro Jahr. Damit verändern sich die verbleibenden Wartungskosten um 8.000 € - 10.200 € = - 2.200 € gegenüber Variante V3a.		

Siehe Anlage:

A2.2_20190815_PV_Linder_Vergleichsuebersicht_V3a_bis_V3c.pdf

3 Wirkung der Umsetzung

3.1 Auswirkungen auf den zukünftigen Betrieb

Der Energieverbrauch ist gegenüber einem Standardbetrieb deutlich geringer. Zusätzlich sorgt der Eigenanteil an Strom für eine Reduktion der von außen zugeführten Energie. Damit ist der Betrieb deutlich unempfindlicher für Energiepreisänderungen der Zukunft.

Die Produktionskapazität wird sich gegenüber dem Referenzwert 2011 voraussichtlich im Jahr 2020 verdoppelt haben. Da bei der Fa. Linder aus Personal-Aspekten die Kapazitätserweiterung durch neue Anlagen erreicht wird, wird der Energieverbrauch in den Morgenstunden weiter steigen.

Im Jahr 2019 wurde mehrfach die Situation erreicht, dass der Stromspeicher durch die benötigte Produktionsleistung auf 10% geleert war und nicht mehr zur Spitzenglättung beitragen kann. Dies war dabei immer morgens der Fall, wenn noch keine oder sehr wenig PV-Leistung zur Verfügung stand.

Wenn der Stromspeicher nicht zur Verfügung steht, reicht dann die Schaltmöglichkeit des Lastmanagements nicht aus, die höheren Lasten durch interne Lastverteilung auszugleichen.

Diese ist gut erkennbar in der Gegenüberstellung der Lastverlagerung der Monate des Jahres 2017 ohne Stromspeicher und des Jahres 2018 mit Stromspeicher.

Siehe Anlage:

A3.1_20180703_LM_Linder_Vergleich_2017_mit_2018_Jan_Apr_Mai_Juni.pdf

Der Verbrauchsverlauf an Tagen bei vollständiger Speicherleerung ist im Anhang A3.2 dargestellt und im Detail in Anhang A3.3 für den 01.07.2019

Siehe Anlagen:

A3.2_Analysen_der_Werte_bei_Speicher_Leer.pdf

A3.3_Auswertung_Speicher_Linder_Jahresspitze_2019_am_01-07-2019.pdf

3.2 Weiterführende, resultierende Maßnahmen

Mittelfristig sollte in weitere Speicherleistung (Batteriespeicher oder Kältespeicher) oder weitere regenerativ Stromproduktion (z.B. BHKW, Microturbine oder PV-an der Fassade) investiert werden. Alternativ dazu muss die Leistungsgrenze für den Bezug so weit erhöht werden, dass mit den gegebenen Speicherwerten eine optimale Glättung erreicht wird.

3.3 Übertragbarkeit der Projektergebnisse

Die Projektergebnisse können für andere mittelständische Firmen mit Kältebedarf als direkte Bezugsgröße und Rechenbasis hinzugezogen werden. Das Konzept mit Stromspeicher (Ausgleich schneller Lastwechsel) ist auf alle Verbraucher in Gewerbe und Handel anwendbar und kann über die Leistungsgröße des Speichers in Bezug auf maximale Spitze oder Batterie-Speichervolumen an den Betrieb angepasst werden.

Bei Einsatz in einem Bestandsbetrieb gilt dabei folgendes:

Durch Stromspeicher und ein intelligentes Lastmanagement lassen sich die maximalen Bezugsleistungen z.B. aus dem Niederspannungsnetz so stark reduzieren dass z.B. bei einer geplanten Betriebs-Erweiterungen ein eigener Trafo vermieden werden kann und weiterhin über das Niederspannungsnetz versorgt werden kann.

4 Öffentlichkeitsarbeit

4.1 Führungen und Vorträge

- Führung im Rahmen der Reihe Energietour der Handwerkskammer Freiburg am 24.03.2015 mit dem Titel „Energie im Lebensmittelhandwerk“
- Pressetermin und Führung am 19.05.2015

- Vortrag bei der Innovationswerkstatt der Badenova am 21.07.2015
Siehe Anlage:
A4.1_20150721_Präsentation_Innovationswerkstatt_Badenova
- Betriebs-Führung für Badenova-Kunden am 06.08.2015 und an anderen Terminen.
- Führung für den Sachverständigenrat des Innovationsfonds der Badenova am 20.10.2017
- Diverse Führungen und Events der Metzgerei Linder mit Kunden, Lieferanten und Mitarbeitern im Zuge von Grill-Events und Tag der offenen Tür.

4.2 Flyer, Presse, Veröffentlichungen

Zeitungsberichte:

- Badische Zeitung vom 20.05.2015: „*Wurst machen mit viel Eigenstrom*“
<https://www.badische-zeitung.de/denzlingen/wurst-machen-mit-viel-eigenstrom--105065916.html>
- Regiotrends Artikel vom 19.05.2015 (Internetzeitung): „Energiewende in der Wurstküche – Innovatives Energiekonzept in Linder’s neuem Produktionsbetrieb bewährt sich“.
- 10 Zwischenberichte des Innovationsfonds der Badenova halbjährlich von Oktober 2014 bis April 2019.

5 Zusammenfassung/Fazit

Die effiziente Technik der Fa. Linder und die überwiegende Strom-Eigenversorgung aus Photovoltaik hat sich bewährt. Trotz einer Erhöhung der Produktionsfläche um 500% und den Betrieb von 2 Standorten konnten die spezifischen Kennzahlen von Energieverbrauch, Kosten und CO₂-Verbrauch pro kg Ware wieder auf das Niveau wie vor dem Neubau gebracht werden. Bei weiterer Produktionserhöhung wird dann mit weiter sinkenden spezifischen Kennwerten gerechnet.

Die installierte Technik ist wirtschaftlich. Die Wirtschaftlichkeit wurde durch die gewährte Förderung erhöht. Damit konnte im Hinblick auf die PV-Anlage mit Speicher und Lastmanagement eine ähnlicher ROI erzielt werden wie bei einer nicht optimierten Anlage mit Eigennutzung und Einspeisung.

6 Ausblick

Da die Kosten für PV-Anlage und Stromspeicher im Vergleich zur Beschaffung 2012 dieses Projektes weiter sinken wird die Wirtschaftlichkeit zukünftig auch ohne Förderung in einem ähnlichen Rahmen liegen. Die Reduzierung der nach außen wirksamen Strombezugsspitzen durch den Betrieb muss weniger Kraftwerkskapazität zur Verfügung gestellt werden. Da sich die Netzkosten in den Letzten Jahren deutlich erhöht haben erhöht sich auch der Ertrag aus vermiedenen Spitzen in den nächsten Jahren.

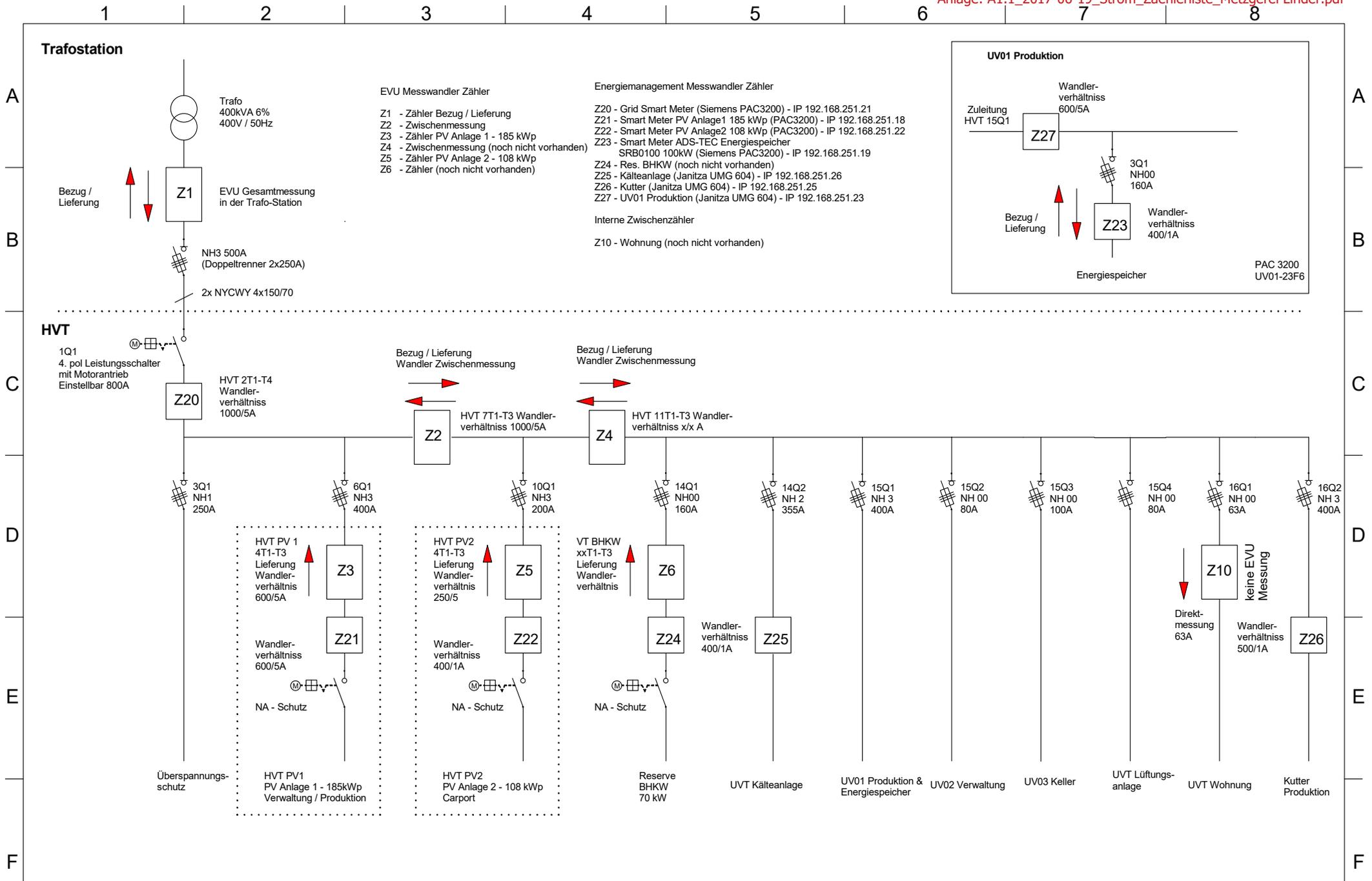
7 Anlage: Projekterkenntnisse

Darstellung drei wesentlicher Erkenntnisse aus dem Projekt.

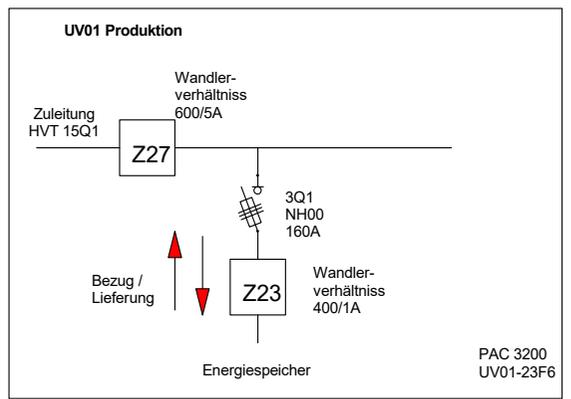
1.	<p>Ein Stromspeicher mit oder ohne PV-Anlage kann durch die Betriebsweise Spitzenlast-Reduktion die Bezugslastspitze deutlich senken. Für die Einbindung der Stromspeicher als netzdienliches Element mit weiteren Einnahmemöglichkeiten müssen aber schon früh (am besten bei der Auswahl der Geräte) die entsprechenden Freigaben und Voraussetzungen vorhanden sein.</p> <p>Der Stromspeicher im gewerblichen Umfeld vor allem in Zusammenhang mit Kältetechnik und Kühlräumen sollte vorwiegend zur Spitzenglättung eingesetzt werden (Leistungsausgleich). Die Kühltechnik wirkt dabei als mittelfristiger Speicher mit und kann bei Leistungsüberschuss in der Kälte Energie speichern.</p> <p>Bei steigenden Spitzenkosten und sinkenden Speicherpreisen wird die Wirtschaftlichkeit weiter steigen.</p> <p>Wenn bei der Planung der Anlage der Stromspeicher die Anschlussleistung dauerhaft reduzieren kann, könnten Initialkosten durch geringere Trafokosten gespart werden und die Wirtschaftlichkeit weiter erhöht werden.</p>
2.	<p>Die Leistungs-Messtechnik (Strom) operiert noch immer in einem sehr abgegrenzten Rahmen nur für einen Anwendungsfall. Sie ist überwiegend nicht durch mehrere Nutzer abfragbar.</p> <p>Hier liegt ein großes Potential an Ressourcen-Einsparung. Im vorliegenden Fall mussten zum Erreichen der Funktion einer Bezugsspitzenoptimierung neben dem Strom-Bezugszähler des Netzbetreibers ein extra Zähler mit Anbindung an das Lastmanagement und ein weiterer Zähler zur Regelung des Stromspeichers installiert werden. Damit werden 3 Zähler für die eigentlich gleiche Funktion eingesetzt. Durch Anbieten einer entsprechenden offenen Schnittstelle durch den Zählerhersteller für mehrere Nutzer müsste 1 Zähler ausreichend sein.</p>
3.	<p>Durch den Einsatz von Photovoltaik im Bereich der Lebensmittelindustrie mit Kühlung kann eine sehr hohe Eigenverbrauchsquote erreicht werden, da der Anstieg des Kältebedarfs bei sommerlicher Wärme mit der Erhöhung der PV-Strom-Produktion korreliert.</p> <p>Dies ist besonders dann der Fall, wenn die PV-Anlage in Ost-West-Ausrichtung dem Tagesbedarf besser gerecht wird (weniger Mittagsspitze bei flacherem Verlauf über den ganzen Tag). Durch die überwiegende Arbeitszeit am Morgen wäre Bedarf für einen noch größeren Ost-Anteil der PV-Ausrichtung.</p> <p>Bei der Firma Linder wurde im Jahr 2018 folgende Werte erreicht:</p> <p>Maximale Bezugslastspitze: 154,4 kW.</p> <p>Ohne Lastmanagement und ohne Speicher: ca. 280 kW.</p> <p>Ohne Photovoltaik und ohne effiziente Technik ca. 350 kW (Standard-Betrieb).</p>

8 Liste weitere Anlagen

- A1.1_2017-06-19_Strom_Zaehlerliste_Metzgerei Linder.pdf
- A1.2_20190410_2018_Linder_Gesamtstatistik.pdf
- A1.3_20190826_Linder_PV-Ertrag_mit_Beurteilung.pdf
- A1.4_V1_20190828_Problemliste_Massnahmen_u_Erkenntnisse.pdf
- A2.1_20190830a_Wirtschaftlichkeit_Stromerzeugung_m_PV_Speicher_u_LM.pdf
- A2.2_20190815_PV_Linder_Vergleichsuebersicht_V3a_bis_V3c.pdf
- A3.1_20180703_LM_Linder_Vergleich_2017_mit_2018_Jan_Apr_Mai_Juni.pdf
- A3.2_Analysen_der_Werte_bei_Speicher_Leer.pdf
- A3.3_Auswertung_Speicher_Linder_Jahresspitze_2019_am_01-07-2019.pdf
- A4.1_20150721_Praesentation_Innovationswerkstatt_Badenova.pdf



- EVU Messwandler Zähler**
- Z1 - Zähler Bezug / Lieferung
 - Z2 - Zwischenmessung
 - Z3 - Zähler PV Anlage 1 - 185 kWp
 - Z4 - Zwischenmessung (noch nicht vorhanden)
 - Z5 - Zähler PV Anlage 2 - 108 kWp
 - Z6 - Zähler (noch nicht vorhanden)
- Energiemanagement Messwandler Zähler**
- Z20 - Grid Smart Meter (Siemens PAC3200) - IP 192.168.251.21
 - Z21 - Smart Meter PV Anlage1 185 kWp (PAC3200) - IP 192.168.251.18
 - Z22 - Smart Meter PV Anlage2 108 kWp (PAC3200) - IP 192.168.251.22
 - Z23 - Smart Meter ADS-TEC Energiespeicher SRB0100 100kW (Siemens PAC3200) - IP 192.168.251.19
 - Z24 - Res. BHKW (noch nicht vorhanden)
 - Z25 - Kälteanlage (Janitza UMG 604) - IP 192.168.251.26
 - Z26 - Kutter (Janitza UMG 604) - IP 192.168.251.25
 - Z27 - UV01 Produktion (Janitza UMG 604) - IP 192.168.251.23
- Interne Zwischenzähler**
- Z10 - Wohnung (noch nicht vorhanden)



Datum		19.06.2017		Projekt: 13-0721-01AU Metzgerei Linder Denzlingen			=	
Bearb.				Verteilung:			+	
Gepr.				Urspr.			Projekt-Nr.: Metzgerei Linder Denzlingen Bl. 1 v.	
Norm				Ers.f.			Kundenbestell.-Nr.: 13-0196 2 Bl.	
Zust.	Änderung	Datum	Name	Ers.d.				
1								



Produktionszahlen Linder

10.04.2019



Übersicht

Monat	2013 Menge [kg]	2014 Menge [kg]	2015 Menge [kg]	2016 Menge [kg]	2017 Menge [kg]	2018 Menge [kg]	Veränderung zu 2017
Januar	45.423,567	47.244,942	49.227,128	67.456,085	72.568,405	73.661,764	1,51%
Februar	44.787,010	46.582,861	48.431,571	69.297,898	64.391,350	68.673,831	6,65%
März	51.400,872	53.461,923	60.123,181	79.178,996	79.107,388	86.434,440	9,26%
April	56.251,877	58.507,441	70.500,661	80.967,527	61.910,513	89.520,273	44,60%
Mai	56.411,659	58.673,630	64.432,470	84.355,724	108.630,163	97.725,664	-10,04%
Juni	59.762,380	62.158,707	70.093,485	81.226,205	88.164,451	98.138,938	11,31%
Juli	58.065,197	60.393,471	77.502,355	61.741,033	86.460,532	97.366,320	12,61%
August	54.481,085	56.526,513	63.822,448	81.247,702	82.506,813	79.776,514	-3,31%
September	46.018,233	54.647,646	79.918,776	80.527,582	77.482,340	87.723,186	13,22%
Oktober	58.418,277	58.090,024	83.785,606	81.122,883	81.470,352	100.814,026	23,74%
November	55.264,480	51.081,285	70.713,000	76.289,205	77.391,654	89.497,681	15,64%
Dezember	53.635,002	57.160,327	79.345,336	86.942,823	87.241,750	84.962,219	-2,61%
Summe	639.920	664.529	817.896	930.354	967.326	1.054.295	8,99%

Hochrechnung

Rel.zu 2013:	639.920	103,8%	127,8%	145,4%	151,2%	164,8%
Rel.zu 2011:	574.000	115,8%	142,5%	162,1%	168,5%	183,7%

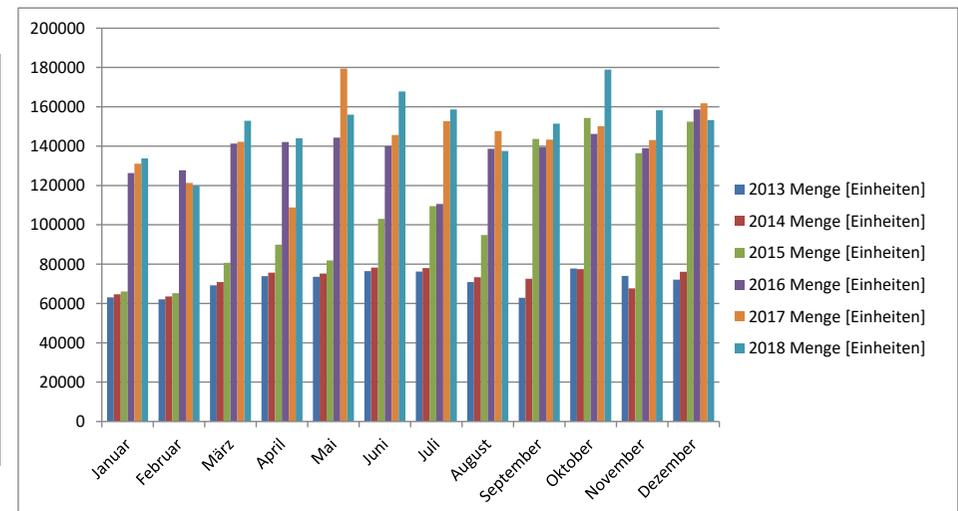
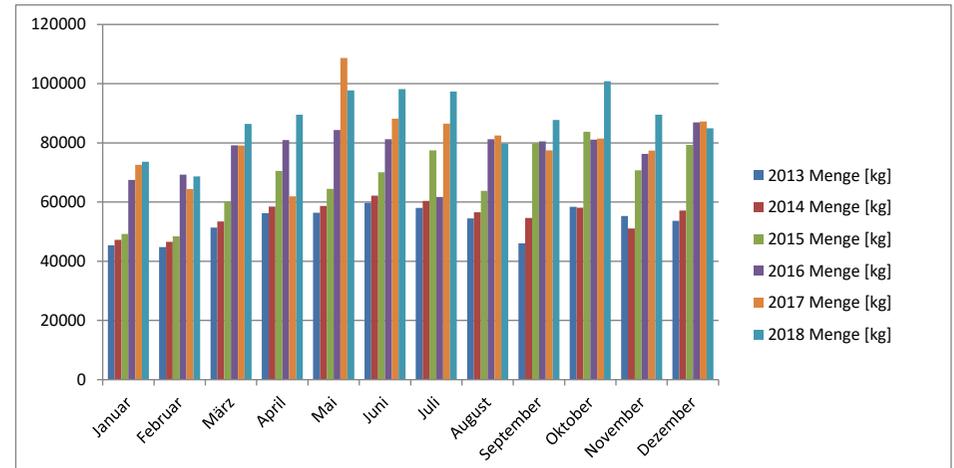
Produktionszahlen Linder

Übersicht

Monat	2013 Menge [Einheiten]	2014 Menge [Einheiten]	2015 Menge [Einheiten]	2016 Menge [Einheiten]	2017 Menge [Einheiten]	2018 Menge [Einheiten]	Veränderung zu 2017
Januar	63.155,685	64.630,000	66.122,000	126.292,000	131.104,000	133.722,000	2,00%
Februar	62.137,454	63.588,000	65.203,000	127.744,000	121.323,000	119.989,000	-1,10%
März	69.265,066	70.882,000	80.725,000	141.360,000	142.177,000	152.897,000	7,54%
April	73.935,050	75.661,000	89.962,000	142.083,000	108.810,000	144.045,000	32,38%
Mai	73.556,878	75.274,000	81.924,000	144.381,000	179.468,000	156.022,000	-13,06%
Juni	76.464,990	78.250,000	103.005,000	140.022,000	145.683,000	167.852,000	15,22%
Juli	76.201,149	77.980,000	109.555,000	110.617,000	152.633,000	158.705,000	3,98%
August	70.853,000	73.355,000	94.827,000	138.619,000	147.618,000	137.493,000	-6,86%
September	62.879,000	72.583,000	143.661,000	139.565,000	143.368,000	151.474,000	5,65%
Oktober	77.830,000	77.516,000	154.391,000	146.195,000	150.078,000	178.963,000	19,25%
November	74.072,000	67.669,000	136.457,000	138.952,000	143.164,000	158.290,000	10,57%
Dezember	72.177,000	76.140,000	152.498,000	158.708,000	161.815,000	153.236,000	-5,30%
Summe	852.527	873.528	1.278.330	1.654.538	1.727.241	1.812.688	4,95%

Hochrechnung

Rel.zu 2013:	852.527	102,5%	149,9%	194,1%	202,6%	212,6%
Rel.zu 2011:	764.706	114,2%	167,2%	216,4%	225,9%	237,0%



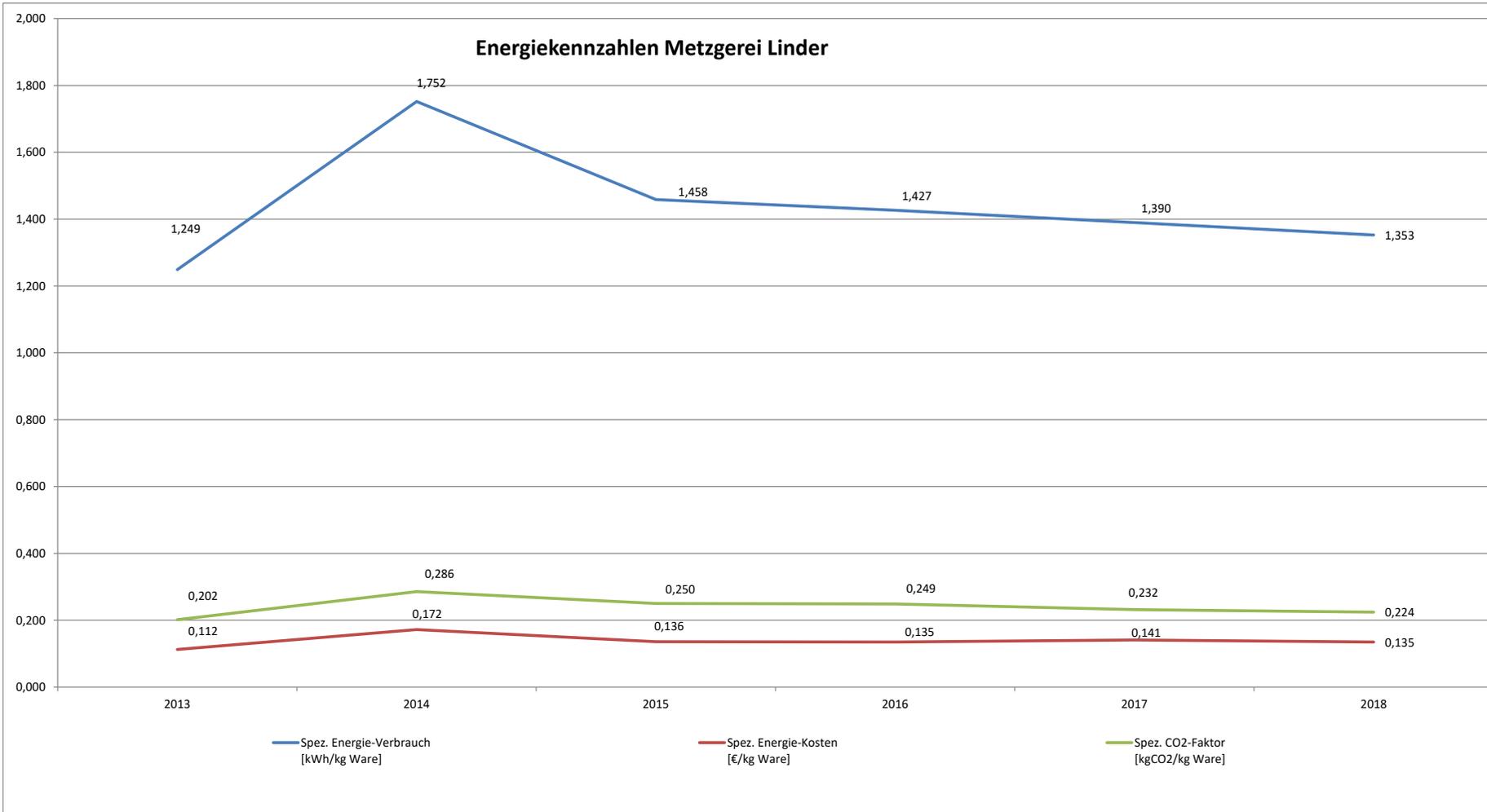
Metzgerei Linder, Energieverbrauch, Kosten und Statistik

10.04.2019



Standort Denzlingen-Markgrafensraße (Produktion, Verwaltung, Verkauf) und Glottertal-Talstraße (Schlachtung, Prduktion, Verkauf)

Jahr	Stromverbrauch [kWh/a]	Bezugs-Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]	Gas [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]	Öl [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]	Summe Energie [kWh/a]	Summe Kosten [€/a]	Summe CO2 [kg/a]	Einheiten	Gewicht	Spez. Energie-Verbrauch [kWh/kg Ware]	Spez. Energie-Kosten [€/kg Ware]	Spez. CO2-Faktor [kgCO2/kg Ware]
2013	278.989	46.114,97 €	-	520.185	25.846,28 €	129.006	0	0	-	799.174	71.961	129.006	852.527	639.920	1,249	0,112	0,202
2014	398.762	76.107,78 €	-	765.390	38.200,79 €	189.817	0	0	-	1.164.152	114.309	189.817	873.528	664.529	1,752	0,172	0,286
2015	368.465	71.139,82 €	-	824.196	39.891,77 €	204.401	0	0	-	1.192.661	111.032	204.401	1.278.330	817.896	1,458	0,136	0,250
2016	393.550	80.075,17 €	-	933.671	45.382,24 €	231.550	0	0	-	1.327.221	125.457	231.550	1.654.538	930.354	1,427	0,135	0,249
2017	440.461	91.819,46 €	-	903.864	44.264,33 €	224.158	0	0	-	1.344.325	136.084	224.158	1.727.241	967.326	1,390	0,141	0,232
2018	471.861	98.423,49 €	-	954.091	43.826,63 €	236.615	0	0	-	1.425.952	142.250	236.615	1.812.688	1.054.295	1,353	0,135	0,224

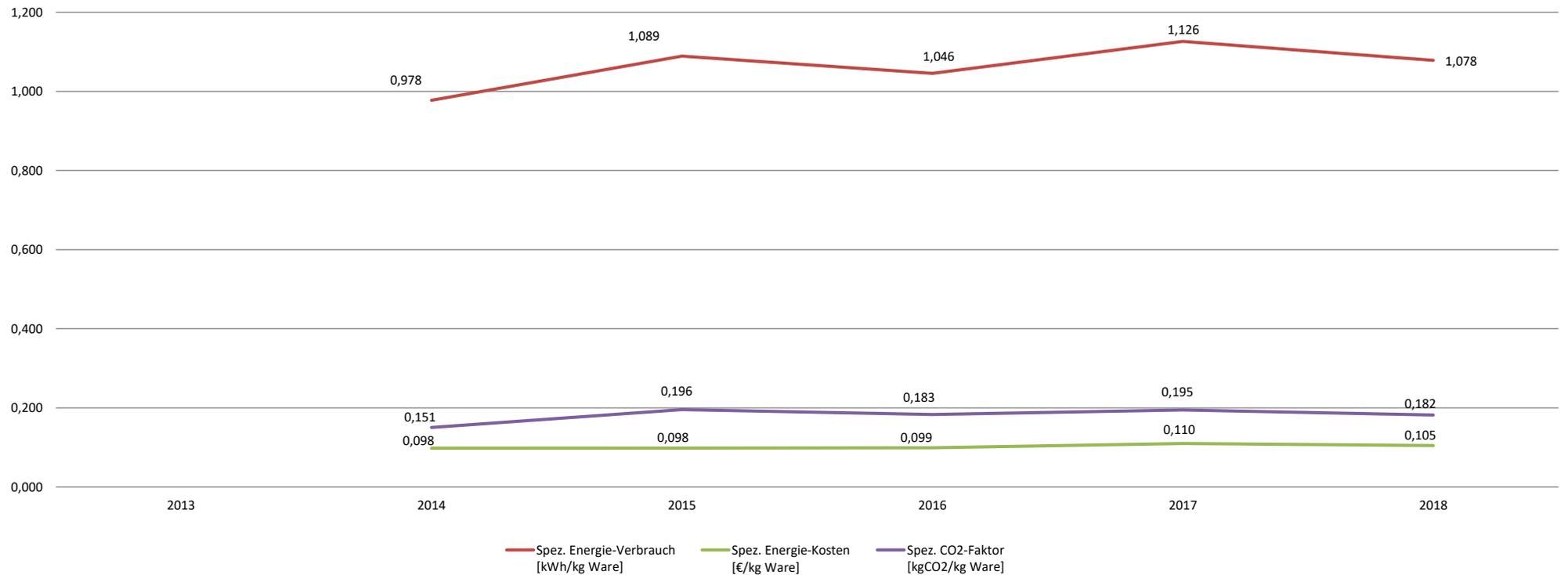


Metzgerei Linder, Standort Denzlingen

Gesamt Energie

Jahr	0			0,248			0,314			Summe Energie [kWh/a]	Summe Kosten [€/a]	Summe CO2 [kg/a]	Einheiten	Gewicht	Spez. Energie-Verbrauch [kWh/kg Ware]	Spez. Energie-Kosten [€/kg Ware]	Spez. CO2-Faktor [kgCO2/kg Ware]
	Strom [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]	Gas [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]	Öl [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]								
2013													852.527	639.920			
2014	246.238	45.040,17 €	-	403.346	20.144,44 €	100.030			-	649.584	65.185	100.030	873.528	664.529	0,978	0,098	0,151
2015	245.309	48.399,13 €	-	645.456	31.987,02 €	160.073			-	890.765	80.386	160.073	1.278.330	817.896	1,089	0,098	0,196
2016	284.857	57.887,12 €	-	687.894	34.200,64 €	170.598			-	972.751	92.088	170.598	1.654.538	930.354	1,046	0,099	0,183
2017	329.920	68.807,80 €	-	759.619	37.604,46 €	188.386			-	1.089.539	106.412	188.386	1.727.241	967.326	1,126	0,110	0,195
2018	362.958	74.874,44 €	-	774.073	35.757,26 €	191.970			-	1.137.031	110.632	191.970	1.812.688	1.054.295	1,078	0,105	0,182

Spezifische Energiekennwerte Markgrafenstraße

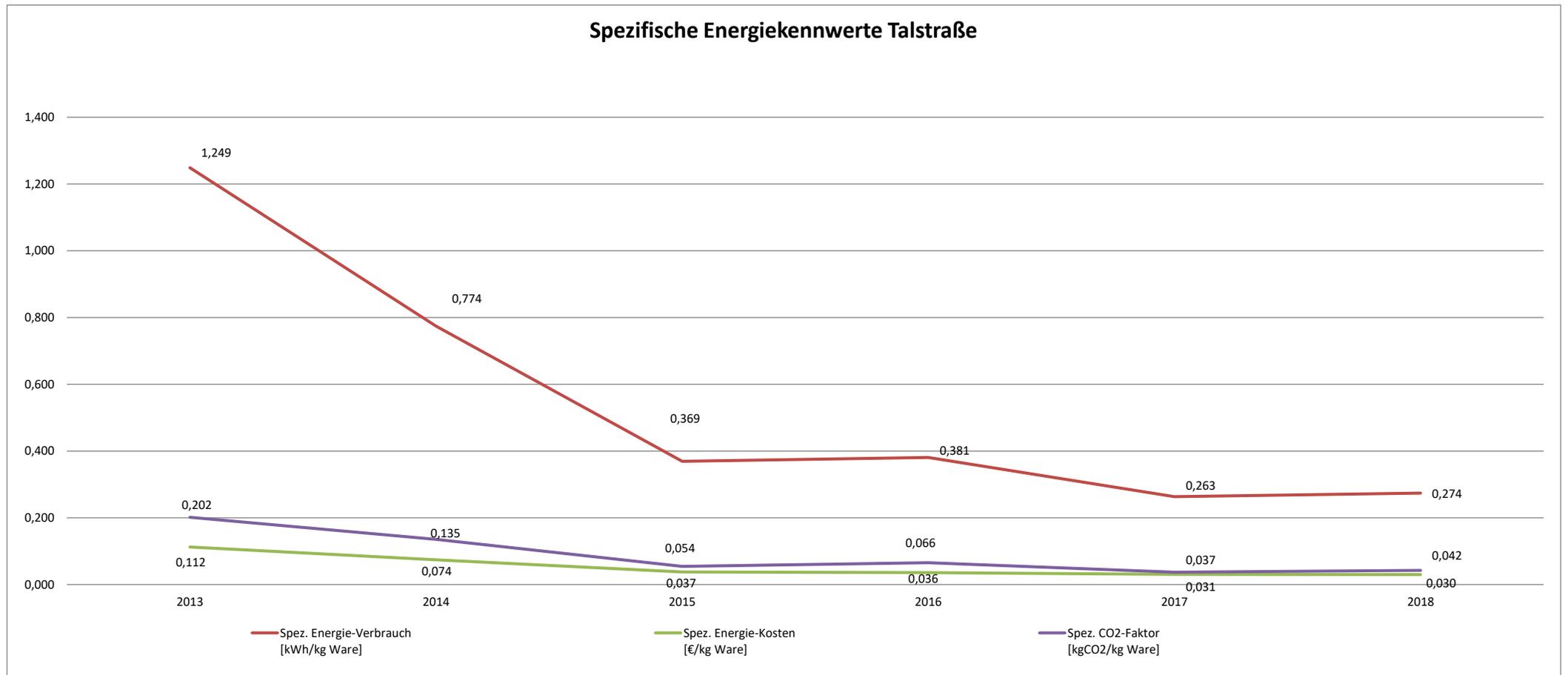


Metzgerei Linder, Standort Talstraße

Gesamt Energie

Jahr	0			0,248			0,314			Summe Energie [kWh/a]	Summe Kosten [€/a]	Summe CO2 [kg/a]	Einheiten	Gewicht	Spez. Energie-Verbrauch [kWh/kg Ware]	Spez. Energie-Kosten [€/kg Ware]	Spez. CO2-Faktor [kgCO2/kg Ware]
	Strom [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]	Gas [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]	Öl [kWh/a]	Kosten [€/a]	CO2 [kg/a]								
2013	278.989	46.114,97 €	-	520.185	25.846,28 €	129.006			-	799.174	71.961	129.006	852.527	639.920	1,249	0,112	0,202
2014	152.524	31.067,61 €	-	362.044	18.056,35 €	89.787			-	514.568	49.124	89.787	873.528	664.529	0,774	0,074	0,135
2015	123.156	22.740,69 €	-	178.740	7.904,75 €	44.328			-	301.896	30.645	44.328	1.278.330	817.896	0,369	0,037	0,054
2016	108.693	22.188,05 €	-	245.777	11.181,60 €	60.953			-	354.470	33.370	60.953	1.654.538	930.354	0,381	0,036	0,066
2017	110.541	23.011,66 €	-	144.245	6.659,87 €	35.773			-	254.786	29.672	35.773	1.727.241	967.326	0,263	0,031	0,037
2018	108.903	23.549,05 €	-	180.018	8.069,37 €	44.644			-	288.921	31.618	44.644	1.812.688	1.054.295	0,274	0,030	0,042

Spezifische Energiekennwerte Talstraße



2018 Strom-Bilanz Linder, Produktionsstandort Markgrafenstraße Denzlingen

	Verbrauch	Kosten		Produktionsmenge
Strombezug	412.087 kWh	77.159,65 €		
Gesamt-Einspeis. PV	-49.129 kWh	- 2.285,21 €	0,046515 € (Einspeisevergütung abzgl. EEG-für Eigenstromverbrauch)	
Eigenverbrauch PV	212.698 kWh	- €		2018 Menge [kg/a] Spez. Verbrauch Strom
Bilanzieller Verbrauch	362.958 kWh	74.874,44 €		1.054.294,86 344,27 kWh/t
Autarkiefaktor PV:	34,0% aus	624.785 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,187 €/kWh für Strom vom Versorger	
Eigenverbrauchsanteil:	81,2% aus	261.827 kWh PV-Erzeugung	0,182 €/kWh bilanzielle Bezugskosten	
Bilanzieller Eigen-Anteil Stromerzeugung	41,9% aus	624.785 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,120 €/kWh für Strom gesamt	

2017 Strom-Bilanz Linder, Produktionsstandort Markgrafenstraße Denzlingen

	Verbrauch	Kosten		Produktionsmenge
Strombezug	392.205 kWh	72.809,95 €		
Gesamt-Einspeis. PV	-62.286 kWh	- 4.002,15 €	0,064255 € (Einspeisevergütung abzgl. EEG-für Eigenstromverbrauch)	
Eigenverbrauch PV	194.009 kWh	- €		2017 Menge [kg/a] Spez. Verbrauch
Bilanzieller Verbrauch	329.920 kWh	68.807,80 €		967.325,71 341,06 kWh/t
Autarkiefaktor PV:	33,1% aus	586.214 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,186 €/kWh für Strom vom Versorger	
Eigenverbrauchsanteil:	75,7% aus	256.294 kWh PV-Erzeugung	0,175 €/kWh bilanzielle Bezugskosten	
Bilanzieller Eigen-Anteil Stromerzeugung	43,7% aus	586.214 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,117 €/kWh für Strom gesamt	

2016 Strom-Bilanz Linder, Produktionsstandort Markgrafenstraße Denzlingen

	Verbrauch	Kosten		Produktionsmenge
Strombezug	358.478 kWh	64.305,62 €		
Gesamt-Einspeis. PV	-73.621 kWh	- 6.418,50 €	0,087183 € (Einspeisevergütung abzgl. EEG-für Eigenstromverbrauch)	
Eigenverbrauch PV	181.112 kWh	- €		2016 Menge [kg/a] Spez. Verbrauch
Bilanzieller Verbrauch	284.857 kWh	57.887,12 €		930.353,66 306,18 kWh/t
Autarkiefaktor PV:	33,6% aus	539.590 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,161 €/kWh für Strom vom Versorger	
Eigenverbrauchsanteil:	71,1% aus	254.733 kWh PV-Erzeugung	0,161 €/kWh bilanzielle Bezugskosten	
Bilanzieller Eigen-Anteil Stromerzeugung	47,2% aus	539.590 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,107 €/kWh für Strom gesamt	

2015 Strom-Bilanz Linder, Produktionsstandort Markgrafenstraße Denzlingen

	Verbrauch	Kosten		Produktionsmenge
Strombezug	316.723 kWh	52.997,75 €		
Gesamt-Einspeis. PV	-71.414 kWh	- 4.598,62 €	0,064394 € (Einspeisevergütung abzgl. EEG-für Eigenstromverbrauch)	
Eigenverbrauch PV	180.328 kWh	- €		2015 Menge [kg/a] Spez. Verbrauch
Bilanzieller Verbrauch	245.309 kWh	48.399,13 €		817.896,02 299,93 kWh/t
Autarkiefaktor PV:	36,3% aus	497.051 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,167 €/kWh für Strom vom Versorger	
Eigenverbrauchsanteil:	71,6% aus	251.742 kWh PV-Erzeugung	0,153 €/kWh bilanzielle Bezugskosten	
Bilanzieller Eigen-Anteil Stromerzeugung	50,6% aus	497.051 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,097 €/kWh für Strom gesamt	

2014 Strom-Bilanz Linder (Rumpffahr, PV-Anlage nur 65% Leistung, ab 12/2014 komplett) Produktionsstandort Markgrafenstraße Denzlingen

	Verbrauch	Kosten		Produktionsmenge
Strombezug	289.797 kWh	50.230,66 €		
Gesamt-Einspeis. PV	-43.559 kWh	- 5.190,49 €	0,119159997 € (Einspeisevergütung)	
Eigenverbrauch PV	117.221 kWh	- €		2014 Menge [kg/a] Spez. Verbrauch
Bilanzieller Verbrauch	246.238 kWh	45.040,17 €		664.528,77 370,55 kWh/t
Autarkiefaktor PV:	28,8% aus	407.018 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,173 €/kWh für Strom vom Versorger	
Eigenverbrauchsanteil PV:	72,9% aus	160.780 kWh PV-Erzeugung	0,155 €/kWh bilanzielle Bezugskosten	
Bilanzieller Eigen-Anteil Stromerzeugung	39,5% aus	407.018 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,111 €/kWh für Strom gesamt	

2013 Strom-Bilanz Linder Produktionsstandort Talstraße Glottertal, Referenzverbrauch

	Verbrauch	Kosten		Produktionsmenge
Strombezug	238.389 kWh	46.114,97 €		
Gesamt-Einspeis. PV	0 kWh	- €		
Eigenverbrauch PV	0 kWh	- €		2013 Menge [kg/a] Spez. Verbrauch
Bilanzieller Verbrauch	238.389 kWh	46.114,97 €		639.919,64 372,53 kWh/t
Autarkiefaktor PV:	0,0% aus	238.389 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,193 €/kWh für Strom vom Versorger	
Eigenverbrauchsanteil PV:	0,0% aus	0 kWh PV-Erzeugung	0,193 €/kWh bilanzielle Bezugskosten	
Bilanzieller Eigen-Anteil Stromerzeugung	0,0% aus	238.389 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,193 €/kWh für Strom gesamt	

2018	Aktueller Verbrauch HT	Aktueller Verbrauch NT	Summe Verbrauch	Aktuelle Rechnung	Blindenergie HT	Blindenergie NT	Kosten Blindenergie lt. Rechnung	Spitze [kW]	Preis pro kWh	PV Erzeugung	PV Einspeisung	PV Eigenverbrauch
Jan 18	26.671 kWh	10.513 kWh	37.184 kWh	6.105,88 €	9.478 kVArh	3.853 kVArh		121	0,164 €/kWh	5.523 kWh	355 kWh	5.168 kWh
Feb 18	18.349 kWh	8.650 kWh	26.999 kWh	4.811,39 €	7.095 kVArh	2.655 kVArh		121	0,178 €/kWh	10.510 kWh	2.067 kWh	8.443 kWh
Mrz 18	18.734 kWh	10.323 kWh	29.057 kWh	5.093,04 €	9.716 kVArh	3.535 kVArh		119	0,175 €/kWh	17.369 kWh	2.537 kWh	14.833 kWh
Apr 18	14.679 kWh	11.101 kWh	25.780 kWh	4.579,62 €	14.663 kVArh	5.191 kVArh	64,06 €	125	0,178 €/kWh	31.210 kWh	9.145 kWh	22.066 kWh
Mai 18	16.048 kWh	12.647 kWh	28.695 kWh	5.100,37 €	17.276 kVArh	5.766 kVArh	79,99 €	126	0,178 €/kWh	33.747 kWh	9.178 kWh	24.569 kWh
Jun 18	14.232 kWh	14.268 kWh	28.500 kWh	5.221,22 €	16.989 kVArh	5.631 kVArh	77,00 €	124	0,183 €/kWh	40.201 kWh	10.291 kWh	29.911 kWh
Jul 18	18.956 kWh	15.636 kWh	34.592 kWh	7.202,78 €	26.205 kVArh	7.901 kVArh	154,65 €	156	0,208 €/kWh	40.018 kWh	6.456 kWh	33.562 kWh
Aug 18	24.669 kWh	15.850 kWh	40.519 kWh	8.079,28 €	27.865 kVArh	8.291 kVArh	146,25 €	159	0,199 €/kWh	33.235 kWh	4.306 kWh	28.930 kWh
Sep 18	23.080 kWh	13.775 kWh	36.855 kWh	7.285,16 €	20.448 kVArh	6.480 kVArh	78,20 €	135	0,198 €/kWh	25.307 kWh	3.662 kWh	21.646 kWh
Okt 18	28.922 kWh	13.515 kWh	42.437 kWh	8.200,19 €	16.662 kVArh	5.921 kVArh	12,55 €	131	0,193 €/kWh	13.818 kWh	601 kWh	13.217 kWh
Nov 18	30.082 kWh	11.401 kWh	41.483 kWh	8.007,33 €	12.468 kVArh	4.504 kVArh		140	0,193 €/kWh	6.845 kWh	510 kWh	6.336 kWh
Dez 18	29.236 kWh	10.750 kWh	39.986 kWh	7.473,39 €	11.347 kVArh	4.212 kVArh		131	0,187 €/kWh	4.044 kWh	25 kWh	4.020 kWh
Summe/Max	263.658 kWh	148.429 kWh	412.087 kWh	77.159,65 €	190.212 kVArh	63.940 kVArh	612,70 €	159	0,187 €/kWh	261.827 kWh	49.129 kWh	212.698 kWh

Gesamt-Einspeis. PV	-49.129 kWh	- 2.285,21 €	0,046515 € (Einspeisevergütung abzgl. EEG-für Eigenstromverbrauch)	892,09 kWh/kWp 2018
Eigenverbrauch PV	212.698 kWh	- €		18,76% Einspeis.

Bilanzieller Verbrauch	362.958 kWh	74.874,44 €	0,187 €/kWh für Strom vom Versorger
Autarkiefaktor PV:	34,0% aus	624.785 kWh Gesamtverbrauch Strom	0,182 €/kWh bilanzielle Bezugskosten
Eigenverbrauchsanteil:	81,2% aus	261.827 kWh PV-Erzeugung	0,120 €/kWh für Strom gesamt
Bilanzieller Eigen-Anteil Stromerzeugung	41,9% aus	624.785 kWh Gesamtverbrauch Strom	

Ertrag PV-Anlage Metzgerei Linder Denzlingen

Stand 26.08.2019 Ost-West-Ausrichtung

<https://elektro-fehrenbach.solarlog-web.de/1099924.html>

Jahr	Leistung	Ertrag	Bemerkung	Prognose spez. Ertrag	Erreichter spez. Ertrag	Veränderung besser/schlechter als Prognose
2015	185,5 bis 293,5 kWp	199,76 MWh	Vollausbau ab Mai	953,60 kWh/kWp	912,60 kWh/kWp	-4,299%
2016	293,50 kWp	254,13 MWh		953,60 kWh/kWp	865,86 kWh/kWp	-9,201%
2017	293,50 kWp	256,39 MWh		953,60 kWh/kWp	873,50 kWh/kWp	-8,400%
2018	293,50 kWp	261,83 MWh		953,60 kWh/kWp	892,10 kWh/kWp	-6,450%
2019	293,50 kWp	201,48 MWh	Teiljahr bis 26.08.19	953,60 kWh/kWp	914,56 kWh/kWp	-4,094%
Mittelwert:				953,60 kWh/kWp	891,72 kWh/kWp	-6,489%

Max. Tagesertrag	Max. Ertrags-Spitze
1,84 MWh	250,02 kW
1,75 MWh	250,95 kW
1,72 MWh	254,08 kW
1,72 MWh	234,40 kW
1,77 MWh	229,32 kW
gleichbleibend	leicht sinkend

Metzgerei Linder



Metzgerei Linder



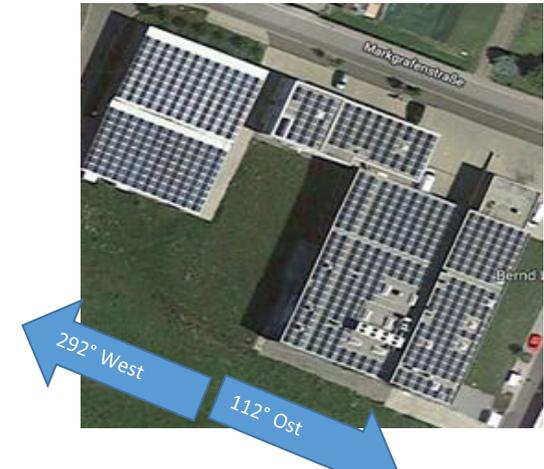
Metzgerei Linder



Metzgerei Linder



Metzgerei Linder



PV-Erträge und max. Leistungsspitze von 2015 bis 2019

2015

Maximaler Tages-Ertrag zu Beginn der Aufzeichnungen (24. Juni 2015)

Metzgerei Linder



Tagesertrag: 1,84 MWh Leist.-Spitze: 203,2 kW

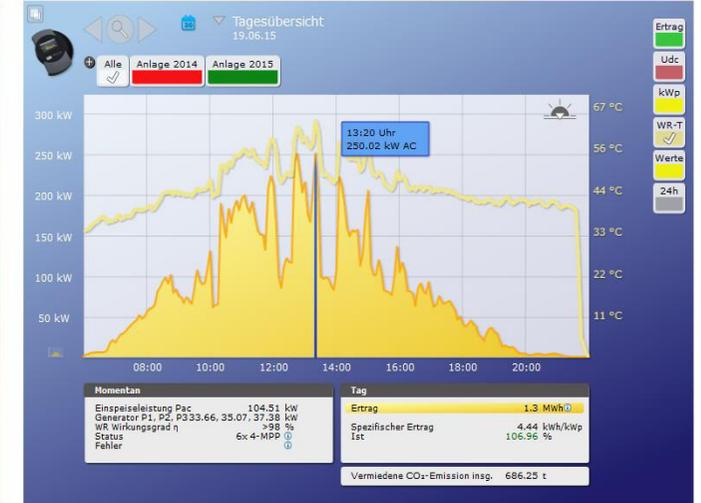
Metzgerei Linder



Höchste Einzel-Leistungsspitze am 16.06.15

250,02 kW bei ca. 63 °C Wechselrichter Innentemperatur

Metzgerei Linder



2016

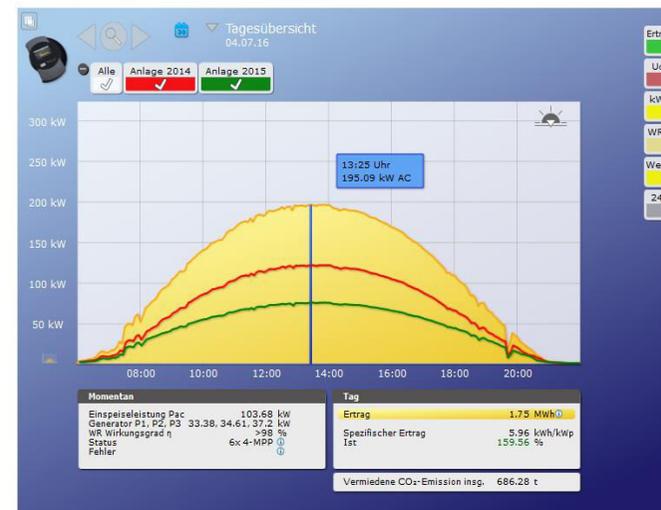
Maximaler Tages-Ertrag im Jahr 2016 am 04.07.2016

Metzgerei Linder



Tagesertrag: 1,75 MWh Leist.-Spitze: 195,09 kW

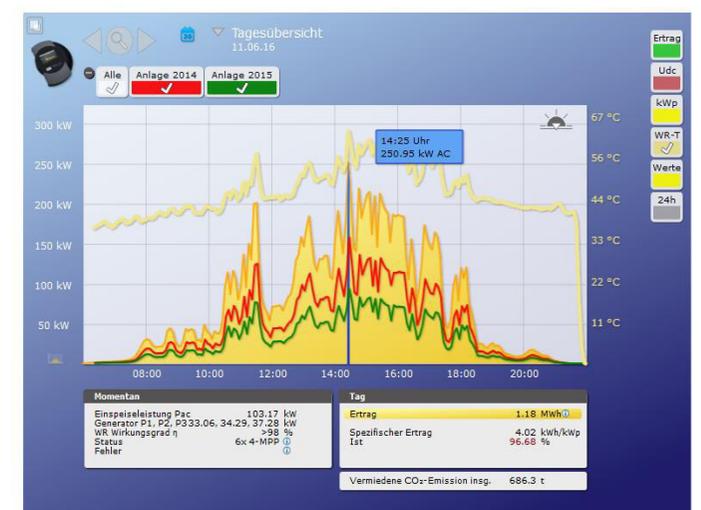
Metzgerei Linder



Höchste Einzel-Leistungsspitze am 11.06.16

250,95 kW bei 62,7°C Wechselrichter Innentemperatur

Metzgerei Linder



PV-Erträge und max. Leistungsspitze von 2015 bis 2019

2017

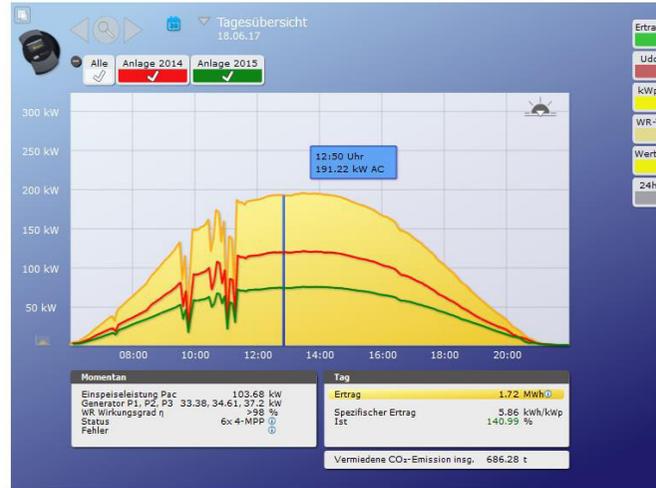
Maximaler Tages-Ertrag im Jahr 2017 am 18.06.2017

Metzgerei Linder



Tagesertrag: 1,72 MWh Leist.-Spitze: 191,22 kW

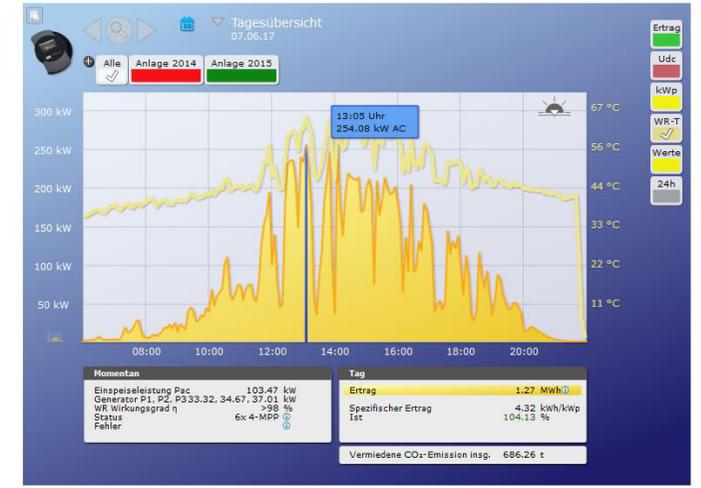
Metzgerei Linder



Höchste Einzel-Leistungsspitze am 07.06.17

254,08 kW bei 64,0°C Wechselrichter Innentemperatur

Metzgerei Linder



2018

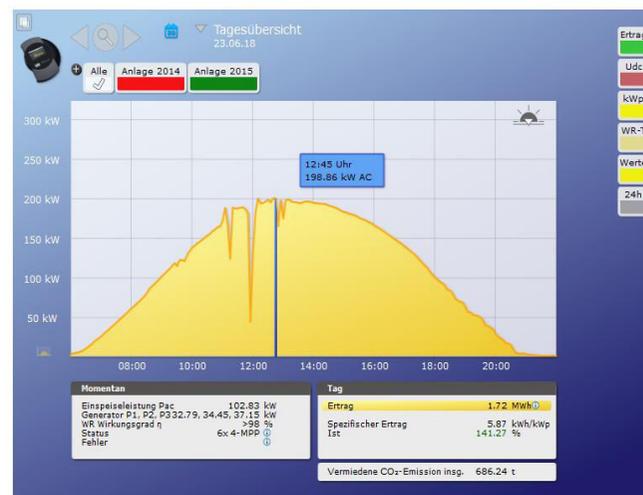
Maximaler Ertrag im Jahr 2018 am 23.06.2018

Metzgerei Linder



Tagesertrag: 1,72 MWh Leist.-Spitze: 198,86 kW

Metzgerei Linder



Höchste Einzel-Leistungsspitze am 25.06.18

234,4 kW bei 58,7°C Wechselrichter Innentemperatur

Metzgerei Linder



PV-Erträge und max. Leistungsspitze von 2015 bis 2019

2019

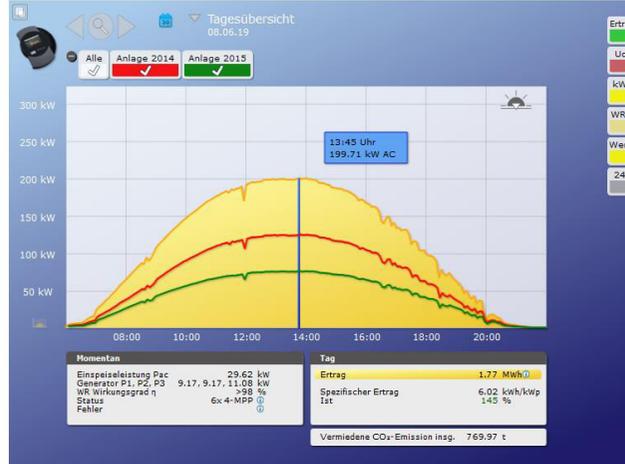
Maximaler Ertrag im Jahr 2019 am 08.06.2019

Metzgerei Linder



Tagesertrag: 1,72 MWh Leist.-Spitze: 199,71 kW

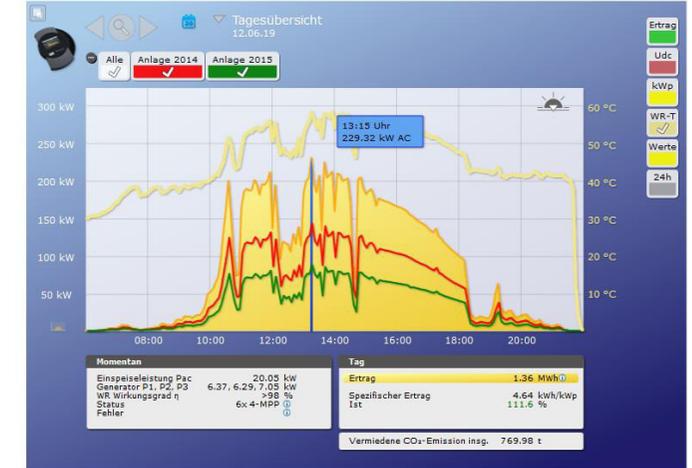
Metzgerei Linder



Höchste Einzel-Leistungsspitze am 12.06.19

229,32 kW bei 58,7°C Wechselrichter Innentemperatur

Metzgerei Linder



Beurteilung der PV-Erträge, Max. Tageserträge und Max. Erzeugungsspitzen der PV-Anlage Linder Denzlingen

Der mittlere Ertrag über die 4,7 Jahre mit 891,72 kWh/kWp liegt mit einem Minderertrag von 6,489% unter dem prognostizierten zur Antragstellung von 953,6 kWh/kWp bei Ost-West-Ausrichtung.

Jahr	Leistung	Ertrag	Bemerkung	Prognose spez. Ertrag	Erreichter spez. Ertrag	Veränderung besser/schlechter als Prognose
2015	185,5 bis 293,5 kWp	199,76 MWh	Vollausbau ab Mai	953,60 kWh/kWp	912,60 kWh/kWp	-4,299%
2016	293,50 kWp	254,13 MWh		953,60 kWh/kWp	865,86 kWh/kWp	-9,201%
2017	293,50 kWp	256,39 MWh		953,60 kWh/kWp	873,50 kWh/kWp	-8,400%
2018	293,50 kWp	261,83 MWh		953,60 kWh/kWp	892,10 kWh/kWp	-6,450%
2019	293,50 kWp	201,48 MWh	Teiljahr bis 26.08.19	953,60 kWh/kWp	914,56 kWh/kWp	-4,094%
			Mittelwert:	953,60 kWh/kWp	891,72 kWh/kWp	-6,489%

Die Analyse des höchsten Tagesertrages der Anlage hat sich seit dem im ersten Betriebsjahr 2015 von 1,84 MWh auf 1,75 MWh reduziert und schwankt seither um diesen Wert.

Die höchste Ertrags-Spitze des Jahres ist aber von 2015 bis 2017 gestiegen und dann 2018 und 2019 wieder gesunken:

Max. Tagesertrag	Max. Ertrags-Spitze
1,84 MWh	250,02 kW
1,75 MWh	250,95 kW
1,72 MWh	254,08 kW
1,72 MWh	234,40 kW
1,77 MWh	229,32 kW
gleichbleibend	leicht sinkend

Die zurückgehende Ertragsspitze könnte auf Verschmutzung der Module hinweisen. Hier wird empfohlen, die Module zu reinigen oder reinigen zu lassen und auch eine thermografische Untersuchung der Zellen durchführen zu lassen.

Problemliste, Maßnahmen und Erkenntnisse

Metzgerei Linder Denzlingen PV-Anlage mit Stromspeicher und Lastmanagement

Dipl.-Ing.(FH) Gregor Weckerle

Energieberatung Weckerle, Offenburg

V01
29.08.2019

Nr.	Thema	Datum Aufnahme	Was (Problem, Aufgabe, Fakt)	Aktion, Maßnahme, notwendige Aktionen	Ergebnis	Wer	Prio	bis wann	Status aktuell
1	P-Planung	01.12.2014	Ein Stromspeicher kann sehr viel lt. Datenblatt, aber die meisten Funktionen müssen schon bei der Bestellung definiert sein. Nachträgliche Funktionserweiterung schwer umsetzbar oder zu teuer.	Alle zusätzliche Funktionen, z.B Notstromfunktionalität, Inselfähigkeit, Blindstromkompensation etc. müssen von Beginn an definiert und dimensioniert sein. Für viele Funktionen muss die Peripherie ebenfalls geschaffen werden. In manchen Fällen ist auch eine andere Hardware im Stromspeicher nötig.	Lessons Learnt: Intensive Definition und Planung nötig	Projektierer	A	Vor Bestellung	erledigt
2	H-Hardware-Problem	01.12.2014	Kommunikation zwischen Lastmanagement und Strompufferspeicher nicht standardisiert. Eigene Programmierung wäre erforderlich (teuer >30 T€)	Einrichtung einer Betriebsweise von Stromspeicher und Lastmanagement unabhängig voneinander an der Strombezugsspitze orientiert, ohne gegenseitige Beeinflussung. Betriebsstellung so, dass der Stromspeicher früher reagiert als das Lastmanagement. Dabei ist gewährleistet, dass die Produktionsanlagen möglichst hohe Verfügbarkeit haben.	Betriebsweise funktioniert. Bei störungsfreiem Betrieb sind Reduktionen der 1/4h Lastwerte von 280 kW auf 140 kW realisiert worden, im Fehlerfall wurden aber Spitzen von 180 kW gezogen. Mehrkosten = 40 kW x 58 €/kW/a = 2.900 €/a	Energie-Verantwortlicher	A	Im Betrieb	erledigt
3	H-Hardware-Problem	15.06.2017	Keine standardisierten Strom-Zähler mit Mehrfachzugriff durch die Anforderung der verschiedenen Systeme. Dadurch muss Hardware doppelt oder im Extremfall 3-fach installiert werden.	Für jeden Zweck muss ein eigener Zähler eingebaut werden, da eine verlässliche Kommunikation an die Zielsysteme sonst nicht möglich ist. Beispiel Bezugszähler: 1. Zähler von Versorger (Bezugsabrechnung). 2. Zähler für Speicher, 3. Zähler für Lastmanagement.	Suche nach geeigneter Messtechnik und den Kommunikationswege sehr genau vorab analysieren und abstimmen um Doppelinvest und Umbaukosten zu vermeiden.	Umsetzer	A	Vor Bestellung	erledigt
4	H-Hardware-Problem	15.08.2019	Technische Störungen am Speicher sorgen sofort für erhöhte Jahresspitzen	Das System funktioniert nur, solange das Kommunikationssystem des Speichers verfügbar ist. Fehlerquellen (Sammlung):		Elektriker, Energieberater	A	31.12.2019	in Arbeit
5	H-Hardware-Problem	15.08.2019	Die Zählerwerte werden vom Speicher über LAN Netzwerk übertragen. Wenn das Netzwerk ausfällt fällt auch die Regelung des Speichers aus => Hohe Bezugsspitzen	<u>Als Ursache für den Kommunikationsausfall sind bisher bekannt:</u> a) Adressierungsprobleme durch Doppelnutzung von Adressen. Doppelvergabe legt sofort die Kommunikation zu den betroffenen Zählern lahm. b) Kommunikationsstörung im ganzen Betriebsnetz durch Wechsel der Telefonverbindung von Analog auf VOIP ==> Ausfall c) Kommunikationsfehler im Speicher intern (ist in Klärung) d) Abschaltung des Unterverteilers mit Stromspeicher bei Wartung (hier bei Druckluftwartung) e) Abschaltung des Speichers als Schutzfunktion z.B. weil interner Wartungszähler überläuft (hier geschehen beim Erreichen der maximalen Schaltzahl des Relais ohne Vorwarnung).	Anbinden des Stromspeichers an den Bezugszähler über Impulsweitergabe-Relais (wie auch das Lastmanagement)	Elektriker, Energieberater	A	31.12.2019	offen
6	K-Konzept	15.08.2019	Bei Ausfall des Speichers werden dann kostenintensive Jahresspitzen gezogen, wenn das Lastmanagement nicht ausgleichen kann => nicht vorhandenes oder träges Weitermeldungssystem, dass Systemgrenzen nicht eingehalten werden.	Das Lastmanagement muss befähigt werden, im Krisenfall einen klassischen Lastabwurf zu realisieren. Nur so kann verhindert werden, dass bei Fehlen des Speichers trotzdem die Spitzen gerissen werden. Vorab Signalisierung mit Sirene und SMS aufs Handy.		Elektriker, Energieberater	A	31.12.2019	offen
7	H-Hardware-Problem	29.04.2017	Carport-Fertigstellung verschoben auf Februar 2015 (Insolvenz des ausführenden Betriebs), dadurch Inbetriebnahme PV-Anlage auf Carport (108 kWp) verschoben auf April 2015	Durch Verschiebung fällt 2. Teil der Anlage in eine neue EEG-Einspeiserichtlinie: 1. Komplette eigenständige Messtechnik für den 2. Anlagenteil (statt gemeinsame Messung). Mehrkosten von 12.000 €. Neben Einspeisezähler auch 2. Zähler für den Stromspeicher nötig 2. Der neue Anlagenteil ist für den Eigenverbrauchsanteil Strom jetzt EEG-pflichtig (40%) => jährliche Mehrkosten von 2.400 €			A	31.08.2015	erledigt
8	K-Konzept	18.04.2016	Teilnahme am Regelenergiemarkt	Der Speicher ist technisch präqualifiziert für den Regelenergiemarkt. Kontaktversuche mit der schweizer Fa. Ampard, die Regelenergiemarkt auch mit diesem Speicher bedient sind gescheitert.	Als einzelne Anlage ist der Zugang jedoch schwierig, da wohl keine separaten Verträge mit einzelnen Firmen gemacht werden sondern nur über Gruppenverträge (Schwammspeicher). => keine weitere Aktivität	Energie-Verantwortlicher	C		ruht
9	K-Konzept	01.12.2014	Durch das Konzept mit PV-Anlage, Stromspeicher und Lastmanagement hätte ggf. auf einen eigenen Trafo verzichtet werden können	Die Beantragung des Netzanschlusses bei den Stadtwerken Emmendingen ließ mit den Werten von der Fa. Linder (EI. Anschlussleistung 1.200 kW, PV-Leistung Ost-West = 295 kWp) keine Versorgung aus NS zu. Hier musste die Fa. Linder einen eigenen Trafo erstellen. Die Betriebsdaten haben aber ergeben, dass mit den möglichen Einsparungen und einer bisherigen maximalen Bezugs-Leistungsspitze von 180 kW dieses durch aus realisierbar gewesen wäre. Hier lohnt sich intensive Diskussion im Vorfeld und ggf. der Aufbau einer Infrastruktur, der zunächst mit einem NS-Anschluss (Versorgung aus Umspannung) beginnt und ggf. schon die Leitungsführung für einen eigenen Trafo baulich vorbereitet (Leerrohre). Einsparpotential bei Fa. Linder ca. 50.000 €. Hinweis zur PV-Erzeugungsleistung: Durch Ost-Westausrichtung liegt die höchste Erzeugungsleistung aus PV bei 200 kW.	Im Vorfeld intensive Diskussion, ggf. mehr Strom-Speicher-Volumen einplanen.	Projektierer, Verteilnetzbetreiber	B	Vor Bestellung	erledigt

Nr.	Thema	Datum Aufnahme	Was (Problem, Aufgabe, Fakt)	Aktion, Maßnahme, notwendige Aktionen	Ergebnis	Wer	Prio	bis wann	Status aktuell	
10	S-Software-Problem	22.07.2019	Speicherabschaltung durch softwareseitig nicht abgesicherten Servicefall, dass Lebenszyklus-Schaltzeiten der Schütze erreicht	Am 22.07.19 fiel der Speicher ohne Vorwarnung aus, da ein Fehler am Speicher anstand, durch den der Speicher nicht ordnungsgemäß arbeiten konnte. Bei näherer Recherche war der Fehler ein Zählerüberlauf, dahinter steckt ein Zähler, der nach Anzahl der maximalen Schaltanzahl des Schalt-Schützes ein Fehler auslöst. Der Tausch der Relais vor Ort und dem Rücksetzen des Zählers in der Software dauerte bis zum 05.08.2019. Solange konnte der <u>Speicher nicht genutzt werden</u> . Vom Speicherhersteller wird erwartet, dass die Software vor solch einem Fehler intelligent vorwarnt und eine vorausschauende Wartung und Relaiswechsel ermöglicht. => Diese ist eine essentielle Forderung für einen ausfallfreien Betrieb des Speichers	Änderung der Software durch ADS-Tec Service-Vorwarnung bei allen abschaltkritischen Bauteilen oder Verbrauchsparametern der Software. <u>Stand 27.08.19:</u> Änderung der Software erfolgt. Anzahl der Schaltzyklen jetzt über Servicefunktion einsehbar.	Software des Speicher-Herstellers	A	30.09.2019	erledigt	
11	P-Planung	15.03.2016	Verlust des Bestandschutzes für Eigenverbrauchsbefreiung der PV-Anlage mit Inbetriebnahmedatum vor August 2018 durch Umfirmierung von Einzelkaufmann auf GmbH & Co. KG.	Die Fa. Linder hat Ende 2016 umfirmiert von Metzgerei Hermann Linder (Einzelkaufmann) in die Metzgerei Linder GmbH & Co. KG mit Hermann Linder als Halter von 100% der Anteile. Durch diese Umwandlung haben ihm der zuständige Netzbetreiber die Stadtwerke Emmendingen auf Basis der nach ihrer Ansicht gültigen Rechtsauffassung den Bestandschutz für die EEG-Befreiung des 1. Bauabschnitts der PV-Anlage mit 185,5 kWp abgesprochen und die Fa. Linder in gleichem Maße EEG-pflichtig angesetzt wie für den 2. Bauabschnitt. Gegen diese Entscheidung wurde die Clearing-Stelle der Bundesnetzagentur angerufen und der Fall zur schiedsrichterlichen Entscheidung beantragt. Mehrkosten pro Jahr: 3.066 € bei 891 kWh/kWp und 74,5% Eigenverbrauch.	Der Schiedsspruch der Clearingstelle EEG und KWKG vom 15.05.2018 mit Aktenzeichen 2018/13/0077 hat der Fa. Linder recht gegeben. Sie hat auch nach der Umwandlung der Rechtsform Anspruch auf die vollständige Befreiung der EEG auf den selbst produzierten PV-Strom (EEG2012). Diese Entscheidung dürfte für ähnlich gelagerte Fälle richtungweisend sein und wird über die Veröffentlichung in der Sammlung der Musterentscheidungen zu höheren Rechtssicherheit beitragen.	Betreiber	A	15.05.2018	erledigt	

Wirtschaftlichkeit PV-Anlage und Stromspeicher mit Lastmanagement (Auszug aus Gesamtkosten)

1.1 Investitionskosten

Was	Kosten	Förderungen	Formel
Einmalkosten			
PV-Anlage mit Speicher und Lastmanagement	586.628,16 €		(01)
Regionalförderung		79.695,65 €	(02)
Förderung Innovationsfond		101.941,78 €	(03)
Summe	586.628,16 €	181.637,43 €	(07)
Summe gefördert	404.990,72 €		(08)

1.2 Abschreibung

Was	Herleitung	Kosten	Formel
Abschreibung			
Abschreibung bei 25 Jahren Nutzungsdauer ohne Förderung	= (7) / 25 Jahre	23.465,13 €	(10)
mit Förderung	= (8) / 25 Jahre	16.199,63 €	(11)

1.3 Laufende Kosten

Laufende Kosten jährlich			
Kosten Rücklagen WR der PV-Anlage	ca. 20 €/a/kWp x 300 kWp + Zählerkosten	6.910,00 €	(12)
Kosten Rücklage WR des Stromspeichers	ca. 20 €/a/kW x 100 kW	2.000,00 €	(13a)
Kosten Rücklage Batteriespeicher 100 kWh	60 €/kWh x 100 kWh	6.000,00 €	(13b)
Gesamtrücklagen Wartung	= (13a) + (13b) + (13c)	14.910,00 €	(13c)
Einsparung Leistungs-Spitzen durch Lastmanagement und Speicher	60 €/kW x 170 kW	- 10.200,00 €	(14)
Zinsen jährlich			
Zinsen pro Jahr bei 2,15% über 20 Jahre ohne Förderung		6.306,25 €	(15)
Zinsen pro Jahr bei 2,15% über 20 Jahre mit Förderung		4.353,65 €	(16)
			(17)
Summe Kosten + Abschreibung ohne Förderung	= (10) + (13) + (14) + (15)	34.481,38 €	(18)
Summe Kosten + Abschreibung mit Förderung	= (11) + (13) + (14) + (16)	25.263,28 €	(19)

2.1 Kosten bei vollständigem Strombezug von Versorger

Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Strombezugskosten Vollversorgung	70.536,22 €	83.156,59 €	96.802,45 €	108.801,23 €	116.959,77 €
Abschreibung	- €	- €	- €	- €	- €
Wartung abzüglich Einsparung Spitzen	- €	- €	- €	- €	- €
Zinsen	- €	- €	- €	- €	- €
Summe:	70.536,22 €	83.156,59 €	96.802,45 €	108.801,23 €	116.959,77 €

2.2 Strom-Kosten aus Realbetrieb der Jahre 2014 bis 2018 und Vergleich der Einsparung zur reinen Netzversorgung

Jahr	Strommenge	Strompreis Versorger	Stromkosten Vollbezug	Mittlerer Strompreis Linder	Einsparung Stromkosten	Stromkosten gesamt bei Fa. Linder	Einsparung zu Netzversorgung
2014	407.018 kWh	17,330 Ct/kWh	70.536,22 €	11,066 Ct/kWh	-36,15%	45.040,61 €	25.495,61 €
2015	497.051 kWh	16,730 Ct/kWh	83.156,59 €	9,737 Ct/kWh	-41,80%	48.397,83 €	34.758,76 €
2016	539.590 kWh	17,940 Ct/kWh	96.802,45 €	10,728 Ct/kWh	-40,20%	57.887,22 €	38.915,23 €
2017	586.214 kWh	18,560 Ct/kWh	108.801,23 €	11,738 Ct/kWh	-36,76%	68.809,74 €	39.991,48 €
2018	624.785 kWh	18,720 Ct/kWh	116.959,77 €	11,984 Ct/kWh	-35,98%	74.874,25 €	42.085,52 €
						Summe:	181.246,61 €
						Mittelwert 2016 bis 2018:	40.330,75 €

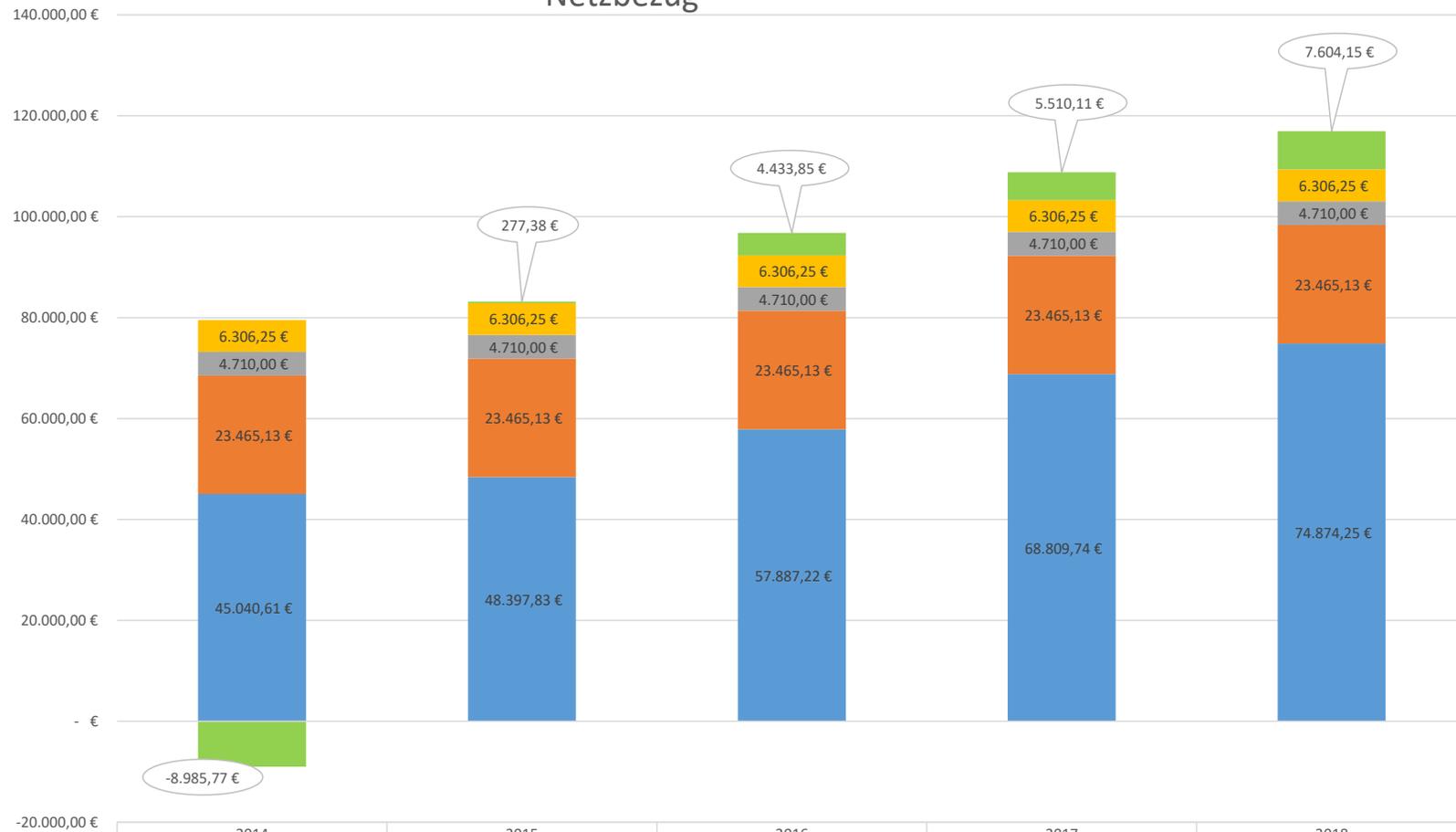
2.3 Kostenvergleich unter Berücksichtigung der Kapital- und Wartungskosten ohne und mit Förderung

Jahr	Kosten ohne Förderung	Kosten mit Förderung	Einsparung ohne Förderung	Einsparung mit Förderung	Verbesserung durch Förderung
2014	34.481,38 €	25.263,28 €	8.985,77 €	232,33 €	9.218,10 €
2015	34.481,38 €	25.263,28 €	277,38 €	9.495,48 €	9.218,10 €
2016	34.481,38 €	25.263,28 €	4.433,85 €	13.651,95 €	9.218,10 €
2017	34.481,38 €	25.263,28 €	5.510,11 €	14.728,21 €	9.218,10 €
2018	34.481,38 €	25.263,28 €	7.604,15 €	16.822,25 €	9.218,10 €
		Summe:	8.839,71 €	54.930,21 €	46.090,50 €
		Mittelwert 2016 bis 2018:	5.849,37 €	15.067,47 €	9.218,10 €

3.1) Wirtschaftlichkeit PV, Stromspeicher und Lastmanagement gegenüber Strombezug aus Netz ohne und mit Förderung auf Basis der tatsächlichen Kosten

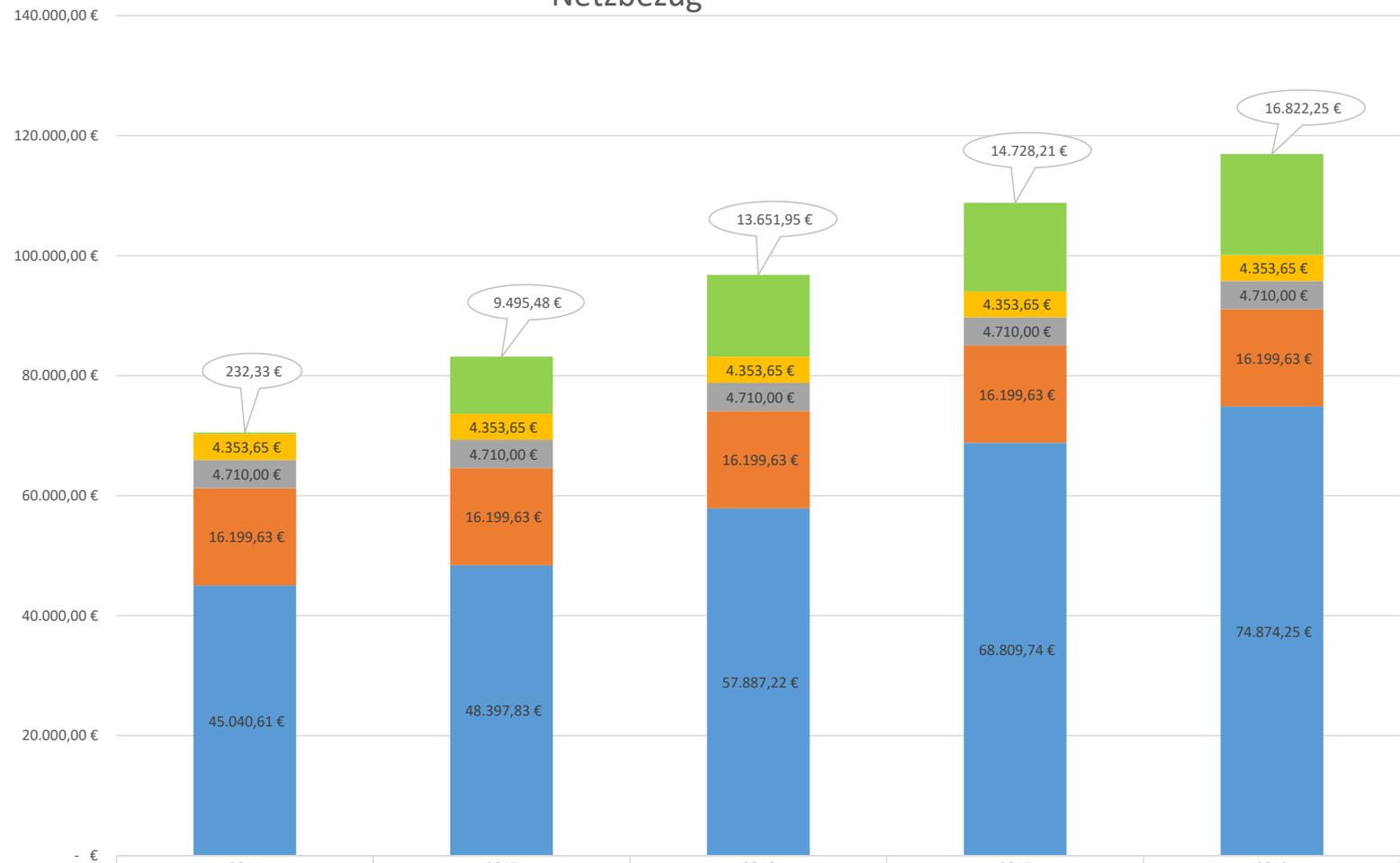
Jahr	Strommenge Bedarf	Strompreis Versorger	Stromkosten Vollbezug	Mittlerer Strompreis Linder (aus realen Jahreskosten)	Einsparung Strom-kosten	Stromkosten gesamt bei Fa. Linder	Einsparung lfd. Stromkosten	Abschreibung, Zins und Betriebskosten ohne Förderung	Abschreibung, Zins und Betriebskosten mit Förderung	Einsparung ohne Förderung gegenüber Netzbezug	Einsparung relativ ohne Förderung	Einsparung mit Förderung gegenüber Netzbezug	Einsparung relativ mit Förderung	Verbesserung Kosten durch Förderung
	(1)	(2)	(3) =(1)*(2)	(4)	(5) =(4)/(2)-1	(6) =(1)*(4)	(7) =(3)-(6)	(8)	(9)	(10) =(7)-(8)	(11) =(10)/(3)	(12) =(7)-(9)	(13) =(12)/(3)	(14) =(12)-(10)
2014	407.018 kWh	17,33 Ct/kWh	70.536 €	11,07 Ct/kWh	-36,15%	45.041 €	25.496 €	34.481 €	25.263 €	- 8.986 €	-12,74%	232 €	0,33%	9.218 €
2015	497.051 kWh	16,73 Ct/kWh	83.157 €	9,74 Ct/kWh	-41,80%	48.398 €	34.759 €	34.481 €	25.263 €	277 €	0,33%	9.495 €	11,42%	9.218 €
2016	539.590 kWh	17,94 Ct/kWh	96.802 €	10,73 Ct/kWh	-40,20%	57.887 €	38.915 €	34.481 €	25.263 €	4.434 €	4,58%	13.652 €	14,10%	9.218 €
2017	586.214 kWh	18,56 Ct/kWh	108.801 €	11,74 Ct/kWh	-36,76%	68.810 €	39.991 €	34.481 €	25.263 €	5.510 €	5,06%	14.728 €	13,54%	9.218 €
2018	624.785 kWh	18,72 Ct/kWh	116.960 €	11,98 Ct/kWh	-35,98%	74.874 €	42.086 €	34.481 €	25.263 €	7.604 €	6,50%	16.822 €	14,38%	9.218 €
						Summe:	181.247 €			8.840 €		54.930 €		46.090 €
						Mittelwert/a:	36.249 €			1.768 €		10.986 €		9.218 €
						Mittelwert 3 Jahre/a:	40.331 €			5.849 €		15.067 €		9.218 €

Kostenstruktur Stromversorgung Metzgerei Linder ohne Förderung zur Vergleichsbasis Netzbezug



	2014	2015	2016	2017	2018
■ Einsparung ohne Förderung	-8.985,77 €	277,38 €	4.433,85 €	5.510,11 €	7.604,15 €
■ Zinsen ohne Förderung	6.306,25 €	6.306,25 €	6.306,25 €	6.306,25 €	6.306,25 €
■ Wartung	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €
■ Abschreibung (aus Gesamtkosten)	23.465,13 €	23.465,13 €	23.465,13 €	23.465,13 €	23.465,13 €
■ Strombezugskosten abzgl. Erträge Einspeisung	45.040,61 €	48.397,83 €	57.887,22 €	68.809,74 €	74.874,25 €

Kostenstruktur Stromversorgung Metzgerei Linder mit Förderung zur Vergleichsbasis Netzbezug



	2014	2015	2016	2017	2018
■ Einsparung mit Förderung	232,33 €	9.495,48 €	13.651,95 €	14.728,21 €	16.822,25 €
■ Zinsen	4.353,65 €	4.353,65 €	4.353,65 €	4.353,65 €	4.353,65 €
■ Wartung abzüglich Einsparung Spitzen	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €
■ Abschreibung (aus Kosten nach Förderung)	16.199,63 €	16.199,63 €	16.199,63 €	16.199,63 €	16.199,63 €
■ Strombezugskosten abzgl. Erträge Einspeisung	45.040,61 €	48.397,83 €	57.887,22 €	68.809,74 €	74.874,25 €



Projekt:	Linder Glottertal		
Titel:	V3a: PV-Anlage, ohne Speicher, ohne Förderung	V3b: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Lastmanagement, ohne Förderung	V3c: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Lastmanagement, mit Förderung Regierungspräsidium und Innovationsfond Badenova
Bearbeiter:	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)
Datum:	15.08.2019	15.08.2019	15.08.2015

Preis/kWp	1.370,34 €	1.985,21 €	1.370,53 €
Grundwerte der Berechnung	50% Eigenverbrauch, Steigerung Strompreis 2%	74,5% Eigenverbrauch (Mittelwert 2014 bis 2018), Steig. Strompreis 2%/a	74,5% Eigenverbrauch (Mittelwert 2014 bis 2018), Steig. Strompreis 2%/a

Veränderliche Werte	Mittelwert 10 Jahre	Mittelwert 10 Jahre	Mittelwert 10 Jahre
Anlageleistung kWp	295,5	295,5	295,5
Leistung kWh/kWp/a	892,0	892,0	892,0
Leistungsverlust/a	0,20%	0,20%	0,20%
Leitungsverluste	0,00%	0,00%	0,00%
Investitionssumme netto (nach Förderung)	404.935,47 €	586.628,16 €	404.991,16 €
Zins [%]	3,30%	2,35%	2,35%
Laufzeit [Jahre]	20	20	20
Finanzierungsanteil [%]	100%	100%	100%
Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr, ev. Reinigung	6.910,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €
Steigerung lfd Kosten/a	0,00%	0,00%	0,00%
Startmonat	Dezember 2013	Dezember 2013	Dezember 2013
Garantievergütung (Jahre)	20,083	20,083	20,083
Vergütung [€/kWh] (Mischvergütung Einspeisevergütung und Eigensromkosten)			
	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh

*1)

Analyse-Ergebnisse

Ergebnis ohne Betrachtung von Steuer und Abschreibung

bei Strompreis von 16,56 Ct/kWh mit jährlicher Strompreis-Steigerung von 2%

Ertrag gesamt (Stromertrag aus PV-Produktion)	932.379,39 €	932.379,39 €	932.379,39 €
Betriebskosten gesamt (Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr..)	138.775,83 €	94.592,50 €	94.592,50 €
Zins gesamt	134.185,49 €	138.432,02 €	95.569,48 €
Tilgung gesamt	404.935,47 €	586.628,16 €	404.991,16 €
Netto-Ertrag ges: (Ertrag-Betriebskosten-Zinsen)	659.418,07 €	699.354,87 €	742.217,42 €
Netto-Überschuß ges.: (Netto-Ertrag-Tilgung)	254.482,60 €	112.726,71 €	337.226,26 €
Finanzierungs-Rendite/a: (Netto-Ertrag/(Investition)/Laufzeit)	8,11%	5,94%	9,13%
Gesamt-Rendite/a: (Netto-Ertrag/Investition/Laufzeit)	9,76%	7,11%	10,30%
Statische Amortisation:	11,17 Jahre	14,58 Jahre	10,50 Jahre
Dynamische Amortisation:	14,87 Jahre	18,02 Jahre	12,98 Jahre
Überschuss pro Monat	1.055,94 €	467,75 €	1.399,28 €

Weitere Überschüsse/a nach Ablauf der Garantievergütung bei Verkauf Strom für 0,25 €/kWh bis zum Ende der Leistungsgarantie nach 25 Jahren

Summe 21.-26. Jahr:	274.497,86 €	285.314,53 €	285.314,53 €
Gesamtergebnis			
Gesamtrendite Netto	528.980,46 €	398.041,24 €	622.540,79 €
Nettorendite pro 1.000,-€ Invest	1.306,33 €	678,52 €	1.537,17 €
Nettorendite pro kWp installiert	1.790,12 €	1.347,01 €	2.106,74 €
Eingesparte Menge CO2 im Mittel	158,57 t CO2/a	158,57 t CO2/a	158,57 t CO2/a

Platzierungen:

Nach Gesamtrendite in Nettoertrag ges.	2	3	1
Nach Rendite pro 1.000,-€ Invest	2	3	1

Besondere Anmerkung:

Der Netto-Strombezugspreis von 17,50 Ct/kWh wurde in der Bilanzierung um 40% bei 36% des Stroms von der aktuellen EEG-Abgabe reduziert, da dieser Anteil der EEG auf den eigenverbrauchten Strom bei der 2. Stufe der PV-Anlage (108 kWp) zu entrichten ist. 17,50 Ct - (40%*36,5%* 6,405Ct) = 16,56 Ct/kWh

*1) Die Rücklagen von V3b und V3c enthalten zusätzliche Rücklagen für Wechselrichter des Speichers und für die Speicher-Batterie in Höhe von 8.000 €, verrechnet mit Erträgen für Spitzeneinsparung aus Strombezug von 170 kW * 60 €/kWh/a = 10.200 € pro Jahr. Damit verändern sich die verbleibenden Wartungskosten um 8.000 € - 10.200 € = - 2.200 € gegenüber Variante V3a.

Kunde:	Linder Glottertal	
Titel:	V3b: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Las	
Bearbeiter:	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)	
Datum:	15.08.2019	

Preis/kWp	€ 1.985,21
Bemerkungen	74,5% Eigenverbrauch (Mittelwert 2014 bis 2018), Steig. Strompreis 2%/a

Veränderliche Werte	- 5 % Einstrahlung	Mittelwert 10 Jahre	+5 % Einstrahlung
Anlageleistung kWp	295,5	295,5	295,5
Leistung kWh/kWp/a	847	892,0	937
Leistungsverlust/a	0,20%	0,20%	0,20%
Leitungsverluste	0,00%	0,00%	0,00%
Investitionssumme netto	586.628,16 €	586.628,16 €	586.628,16 €
Zins [%]	2,35%	2,35%	2,35%
Laufzeit [Jahre]	20	20	20
Finanzierungsanteil [%]	100%	100%	100%
Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr, ev. Reinigung	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €
Steigerung lfd Kosten/a	0,00%	0,00%	0,00%
Startmonat	Dezember 2013	Dezember 2013	Dezember 2013
Garantievergütung (Jahre)	20,083	20,083	20,083
Misch-Vergütung [€/kWh]	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh

Analyse-Ergebnisse - 5 % Einstrahlung Mittelwert 10 Jahre +5 % Einstrahlung

Ergebnis ohne Betrachtung von Steuer und Abschreibung
 bei Strompreis von 16,56 Ct/kWh mit jährlicher Strompreis-Steigerung von 2%

Ertrag gesamt (Stromertrag aus PV-Produktion)	885.760,42 €	932.379,39 €	978.998,36 €
Betriebskosten gesamt (Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr...)	94.592,50 €	94.592,50 €	94.592,50 €
Zins gesamt	138.432,02 €	138.432,02 €	138.432,02 €
Tilgung gesamt	586.628,16 €	586.628,16 €	586.628,16 €
Netto-Ertrag ges.: (Ertrag gesamt - Betriebskosten - Zinsen)	652.735,90 €	699.354,87 €	745.973,84 €
Netto-Überschuß ges.: (Netto-Ertrag-Tilgung)	66.107,74 €	112.726,71 €	159.345,68 €
Finanzierungs-Rendite/a: (Netto-Ertrag/(Investition)/Laufzeit)	5,54%	5,94%	6,33%
Gesamt-Rendite/a: (Netto-Ertrag/Investition/Laufzeit)	6,27%	7,11%	7,51%
Statische Amortisation:	15,50 Jahre	14,58 Jahre	13,92 Jahre
Überschuss pro Monat	274,31 €	467,75 €	661,19 €

Jahresüberschuß	- 5 % Einstrahlung	Mittelwert 10 Jahre	+5 % Einstrahlung	Jahr
Dezember 2013	-3.020,28 €	-2.969,48 €	-2.918,67 €	01
Dezember 2014	-9.281,11 €	-7.272,03 €	-5.262,94 €	02
Dezember 2015	-8.057,97 €	-6.020,78 €	-3.983,59 €	03
Dezember 2016	-6.825,09 €	-4.759,29 €	-2.693,49 €	04
Dezember 2017	-5.582,31 €	-3.487,38 €	-1.392,45 €	05
Dezember 2018	-4.329,45 €	-2.204,86 €	-80,27 €	06
Dezember 2019	-3.066,34 €	-911,55 €	1.243,24 €	07
Dezember 2020	-1.792,81 €	392,73 €	2.578,27 €	08
Dezember 2021	-508,66 €	1.708,19 €	3.925,04 €	09
Dezember 2022	786,28 €	3.035,01 €	5.283,73 €	10
Dezember 2023	2.092,20 €	4.373,38 €	6.654,56 €	11
Dezember 2024	3.409,30 €	5.723,53 €	8.037,75 €	12
Dezember 2025	4.737,77 €	7.085,63 €	9.433,50 €	13
Dezember 2026	6.077,80 €	8.459,91 €	10.842,03 €	14
Dezember 2027	7.429,60 €	9.846,58 €	12.263,56 €	15
Dezember 2028	8.793,37 €	11.245,85 €	13.698,33 €	16
Dezember 2029	10.169,31 €	12.657,93 €	15.146,55 €	17
Dezember 2030	11.557,65 €	14.083,06 €	16.608,48 €	18
Dezember 2031	12.958,59 €	15.521,46 €	18.084,33 €	19
Dezember 2032	14.372,35 €	16.973,35 €	19.574,35 €	20
Dezember 2033	18.243,45 €	20.883,26 €	23.523,08 €	21

Weitere Überschüsse/a nach Ablauf der Garantievergütung bei Verkauf Strom für 0,25 €/kWh bis zum Ende der Leistungsgarantie nach 25 Jahren

Dezember 2034	55.139,24 €	58.289,20 €	61.439,16 €	22
Dezember 2035	55.014,03 €	58.157,40 €	61.300,77 €	23
Dezember 2036	54.888,83 €	58.025,61 €	61.162,39 €	24
Dezember 2037	54.763,62 €	57.893,81 €	61.024,00 €	25
Dezember 2038	50.085,21 €	52.948,51 €	55.811,81 €	26

Summe 21.-26. Jahr:	269.890,93 €	285.314,53 €	300.738,13 €
Gesamtergebnis			
Gesamtrendite Netto	335.998,67 €	398.041,24 €	460.083,81 €
Nettorendite pro 1.000,-€ Invest	572,76 €	678,52 €	784,29 €
Nettorendite pro kWp installiert	1.137,05 €	1.347,01 €	1.556,97 €
Eingesparte Menge CO2 im Mittel	150,64 t CO2/a	158,57 t CO2/a	166,50 t CO2/a

Besondere Anmerkung:
 Der Netto-Strombezugspreis von 17,50 Ct/kWh wurde in der Bilanzierung um 40% bei 36% des Stroms von der aktuellen EEG-Abgabe reduziert, da dieser Anteil der EEG auf den eigenverbrauchten Strom bei der 2. Stufe der PV-Anlage (108 kWp) zu entrichten ist. 17,50 Ct - (40%*36.5%* 6,405Ct) = 16,56 Ct/kWh

Kunde:	Linder Glottertal	
Titel:	V3c: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Lastman	
Bearbeiter:	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)	
Datum:	15.08.2015	

ungspräsi

Preis/kWp	€ 1.370,53
Bemerkungen	74,5% Eigenverbrauch (Mittelwert 2014 bis 2018), Steig. Strompreis 2%/a

Veränderliche Werte	- 5 % Einstrahlung	Mittelwert 10 Jahre	+5 % Einstrahlung
Anlageleistung kWp	295,5	295,5	295,5
Leistung kWh/kWp/a	847	892,0	937
Leistungsverlust/a	0,20%	0,20%	0,20%
Leitungsverluste	0,00%	0,00%	0,00%
Investitionssumme netto	404.991,16 €	404.991,16 €	404.991,16 €
Zins [%]	2,35%	2,35%	2,35%
Laufzeit [Jahre]	20	20	20
Finanzierungsanteil [%]	100%	100%	100%
Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr, ev. Reinigung	4.710,00 €	4.710,00 €	4.710,00 €
Steigerung lfd Kosten/a	0,00%	0,00%	0,00%
Startmonat	Dezember 2013	Dezember 2013	Dezember 2013
Garantievergütung (Jahre)	20,083	20,083	20,083
Misch-Vergütung [€/kWh]	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh	0,153779 €/kWh

Variante

Analyse-Ergebnisse - 5 % Einstrahlung Mittelwert 10 Jahre +5 % Einstrahlung

Ergebnis ohne Betrachtung von Steuer und Abschreibung

bei Strompreis von 16,56 Ct/kWh mit jährlicher Strompreis-Steigerung von 2%

Ertrag gesamt (Stromertrag aus PV-Produktion)	885.760,42 €	932.379,39 €	978.998,36 €
Betriebskosten gesamt (Rücklagen, Versicherung, Zählergebühr...)	94.592,50 €	94.592,50 €	94.592,50 €
Zins gesamt	95.569,48 €	95.569,48 €	95.569,48 €
Tilgung gesamt	404.991,16 €	404.991,16 €	404.991,16 €
Netto-Ertrag ges.: (Ertrag gesamt - Betriebskosten - Zinsen)	695.598,45 €	742.217,42 €	788.836,39 €
Netto-Überschuß ges.: (Netto-Ertrag-Tilgung)	290.607,29 €	337.226,26 €	383.845,23 €
Finanzierungs-Rendite/a: (Netto-Ertrag/(Investition)/Laufzeit)	8,55%	9,13%	9,70%
Gesamt-Rendite/a: (Netto-Ertrag/Investition/Laufzeit)	9,73%	10,30%	10,87%
Statische Amortisation:	11,17 Jahre	10,50 Jahre	9,83 Jahre
Überschuss pro Monat	1.205,84 €	1.399,28 €	1.592,72 €

Jahresüberschuß	- 5 % Einstrahlung	Mittelwert 10 Jahre	+5 % Einstrahlung	Jahr
Dezember 2013	-1.907,76 €	-1.856,95 €	-1.806,14 €	01
Dezember 2014	3.953,60 €	5.962,69 €	7.971,78 €	02
Dezember 2015	4.963,32 €	7.000,51 €	9.037,70 €	03
Dezember 2016	5.982,78 €	8.048,58 €	10.114,37 €	04
Dezember 2017	7.012,14 €	9.107,07 €	11.201,99 €	05
Dezember 2018	8.051,57 €	10.176,16 €	12.300,75 €	06
Dezember 2019	9.101,25 €	11.256,05 €	13.410,84 €	07
Dezember 2020	10.161,37 €	12.346,91 €	14.532,45 €	08
Dezember 2021	11.232,09 €	13.448,94 €	15.665,79 €	09
Dezember 2022	12.313,61 €	14.562,33 €	16.811,06 €	10
Dezember 2023	13.406,11 €	15.687,29 €	17.968,47 €	11
Dezember 2024	14.509,78 €	16.824,01 €	19.138,23 €	12
Dezember 2025	15.624,83 €	17.972,69 €	20.320,55 €	13
Dezember 2026	16.751,43 €	19.133,55 €	21.515,66 €	14
Dezember 2027	17.889,81 €	20.306,79 €	22.723,77 €	15
Dezember 2028	19.040,15 €	21.492,63 €	23.945,11 €	16
Dezember 2029	20.202,68 €	22.691,30 €	25.179,92 €	17
Dezember 2030	21.377,59 €	23.903,00 €	26.428,41 €	18
Dezember 2031	22.565,11 €	25.127,97 €	27.690,84 €	19
Dezember 2032	23.765,45 €	26.366,45 €	28.967,44 €	20
Dezember 2033	26.666,29 €	29.306,11 €	31.945,93 €	21

Weitere Überschüsse/a nach Ablauf der Garantievergütung bei Verkauf Strom für 0,25 €/kWh bis zum Ende der Leistungsgarantie nach 25 Jahren

Jahr	- 5 % Einstrahlung	Mittelwert 10 Jahre	+5 % Einstrahlung
Dezember 2034	55.139,24 €	58.289,20 €	61.439,16 €
Dezember 2035	55.014,03 €	58.157,40 €	61.300,77 €
Dezember 2036	54.888,83 €	58.025,61 €	61.162,39 €
Dezember 2037	54.763,62 €	57.893,81 €	61.024,00 €
Dezember 2038	50.085,21 €	52.948,51 €	55.811,81 €

Summe 21.-26. Jahr:	269.890,93 €	285.314,53 €	300.738,13 €
Gesamtergebnis			
Gesamtrendite Netto	560.498,22 €	622.540,79 €	684.583,36 €
Nettorendite pro 1.000,-€ Invest	1.383,98 €	1.537,17 €	1.690,37 €
Nettorendite pro kWp installiert	1.896,78 €	2.106,74 €	2.316,69 €
Eingesparte Menge CO2 im Mittel	150,64 t CO2/a	158,57 t CO2/a	166,50 t CO2/a

Besondere Anmerkung:
 Der Netto-Strombezugspreis von 17,50 Ct/kWh wurde in der Bilanzierung um 40% bei 36% des Stroms von der aktuellen EEG-Abgabe reduziert, da dieser Anteil der EEG auf den eigenverbrauchten Strom bei der 2. Stufe der PV-Anlage (108 kWp) zu entrichten ist. 17,50 Ct - (40%*36.5%* 6,405Ct) = 16,56 Ct/kWh

Kunde:	Linder Glottertal
Titel der Berechnung	V3c: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Lastmanagement, mit Förderung Regierungspräsidium und Innovationsfond Badenova
Bearbeiter:	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)
Datum:	15.08.2015
Bemerkungen	74.5% Eigenverbrauch (Mittelwert 2014 bis 2018), Steig. Strompreis 2%/a
Summen PV-Leistung	295,50 kWp



II. Solarer Ertragswert gesamt

	Absolut	Relativ	Bezug aller Anlagen
Ertragskurve gemittelt:	84,95%	89%	95,0%
Wirkungsgrad WR mittel	97,3%	103%	94,5%
Wirkungsgrad flacher Winkel/Verschmutz:	98,0%	100%	98,0%
Hinterlüftung Wirkungsgrad	99,0%	100%	99,0%
Spez. Gesamtwirkungsgrad	80,19%	92,07%	
Mittelwerte aus Anlagewerten Statistik:	87,10%	100,00%	
Relativer Effektivitäts-Korrekturwert:	0,8019 / 0,871 = 92,07%	0,9207 / 1 = 92,07%	
Produzierte Strommenge in 25 Jahren	6.425.127,68 kWh		
CO2-Faktor Strom:	0,617 kg CO2/kWh		
Vermiedene Menge CO2/a	158,57 t CO2/a		

Besondere Anmerkung:
Der Netto-Strombezugspreis von 17,50 Ct/kWh wurde in der Bilanzierung um 40% bei 36% des Stroms von der aktuellen EEG-Abgabe reduziert, da dieser Anteil der EEG auf den eigenverbrauchten Strom bei der 2. Stufe der PV-Anlage (108 kWp) zu entrichten ist. 17,50 Ct - (40%*36,5%* 6,405Ct) = 16,56 Ct/kWh

III. Mischsatz der Einspeisevergütung

295,50 kWp	Grenze	Werte ab Okt 2013	Leistung kWp	295,50 kWp	0,00 kWp	0,00 kWp
100%			Anteil	100%	0%	0%
	10 kWp	0,1427 €	bis 10 kWp: 14,27 ct / kWh	1,427		
	10-40 kWp	0,1354 €	10-40 kWp: 13,54 ct / kWh	4,062		
	40-1000	0,1208 €	10-1000 kWp: 12,08 ct / kWh	30,8644		
	1-10 MWp	0,0988 €	1-10 MWp: 9,88 ct / kWh	0		
	gesamte Leistung	0,9880 €	Gesamte Leistung 98,80 ct / kWh			
Durchschnittliche Vergütung:				0,1230 €	- €	- €
				0,1230 €	- €	- €

Eigenverbrauchsanteil	
2018	81,20%
2017	75,70%
2016	71,10%
2015	71,60%
2014	72,90%
	74,50%

Strompreis Eigenverbrauch netto	0,1656 €	Steigerung Strompreis/a	2%	Anteil Eigenverbrauch	74,5%	Strompreis = 17,5 Ct aktuelle Kosten - 0,93513 Ct/kWh EEG(=40%* 36,5%* 6,405 Ct/kWh)	0,0093513
Mischvergütung erstes Jahr	0,1538 €	Steigerung pro Jahr		Mittelwert ersten 20J	0,1819 €		

IV. Anlagekosten

Modulpreis / kWp:	€	1.370,74	
Preis Unterkonstruktion /kWp:			
Preis Wechselrichter /kWp			
Preis Montage/kWp			
Zuschuss	-	181.637,00 €	RP=79.996€, Badenova=101.941€
Kosten Überwachung gesamt		40.000,00 €	
Kosten Pufferspeicher		141.574,00 €	
Gesamtpreis/ kWp:		1.370,53 €/kWp	

V. Finanzierungskosten

Finanzierungsanteil	100%	
Laufzeit	20 Jahre	
Festschreibung	10 Jahre	
Tilgungsfreiheit	0 Jahre	nicht aktiv!
Auszahlung	100%	
Finanzierung des Disaggio (ja/nein)	ja	
Start der Einspeisung PV-Strom		Dezember 2013
Zinssatz nominal	2,35%	Programm 243 Energie-Effizienzprogramm, Stand 02.10.2013
Anschlußzins nach Festschreibung	5,00%	nicht aktiv!

VI. Einstellungen Kontomodell

Abschreibung (linear/degressiv)	linear
Anteil Abschreibungssumme	100%
Miete	0,00% /Jahr
Haben-Zins Betriebskonto	0,50% /Jahr
Soll-Zins Betriebskonto	6,00% /Jahr
Persönlicher Steuersatz %	35,00% /Jahr

VII. Versicherung/Lfd. Kosten

Allgefahrenversicherung €/kWp/a	€	10,00
Rücklagen Wechselrichter €/kWp/a	€	10,00
Rundum Sorglos Paket €/kWp/a		
Rücklagen und Wartung Speicher		-2200,00 €/a 1*)
Wartungskosten €/a		0,00 €/a
Zählergebühr <50 kWp		100,00 €/a
Zählergebühr >=50 kWp		1000,00 €/a
Gesamtsumme lfd. Kosten €/a		4710,00 €/a

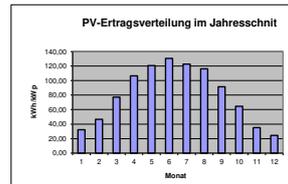
2.000,00 €	Rücklagen WR Speicher
6.000,00 €	Rücklagen Batterie 10 Jahre Lebensdauer
- €	
-	10.200,00 € Einsparung Spitze bei 60CKW/a und 170 kW
1*) -	2.200,00 €

Ertragsverteilung über ein Kalenderjahr

Photovoltaik		
Monat	Anteil	Prozent
1	32,30	3,33368%
2	46,70	4,81990%
3	77,20	7,96780%
4	106,50	10,99185%
5	120,60	12,44710%
6	130,60	13,47920%
7	122,80	12,67417%
8	116,20	11,99298%
9	91,60	9,45402%
10	64,70	6,67768%
11	35,20	3,63299%
12	24,50	2,52864%
Summe	968,90	100,0%

Verteilung gemäß Ø im PLZ-Bereich 7* 2000-2009

Jahr	Betrag	Steigerung	Steigerung l/r
0	0,1538 €		
1	0,1562 €	1,61%	1,61%
2	0,1588 €	1,61%	1,62%
3	0,1613 €	1,62%	1,64%
4	0,1640 €	1,62%	1,65%
5	0,1666 €	1,63%	1,67%
6	0,1693 €	1,64%	1,69%
7	0,1721 €	1,64%	1,70%
8	0,1750 €	1,65%	1,72%
9	0,1779 €	1,65%	1,74%
10	0,1808 €	1,66%	1,76%
11	0,1838 €	1,66%	1,78%
12	0,1869 €	1,67%	1,79%
13	0,1900 €	1,67%	1,81%
14	0,1932 €	1,68%	1,83%
15	0,1965 €	1,69%	1,85%
16	0,1998 €	1,69%	1,87%
17	0,2032 €	1,70%	1,89%
18	0,2066 €	1,70%	1,91%
19	0,2102 €	1,71%	1,93%
20	0,2137 €	1,71%	1,95%
21	0,2174 €	1,72%	1,97%
22	0,2212 €	1,72%	1,99%
23	0,2250 €	1,73%	2,01%
24	0,2289 €	1,73%	2,03%
25	0,2328 €	1,73%	2,06%



Programm "Erneuerbare Energien" PV Standard 274, 100% AZ,

Projekt:	Linder Glottertal		
Titel:	V3c: PV-Anlage mit Speicher 100kW/100 kWh sowie Lastmanagement, mit Förderung Regierungspräsidium und Innovationsfond Badenova		
Bearbeiter:	Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)		
Datum:	15.08.2015		

Kontomodell: Ergebnis und Liquidität aus Mittelwertsprognose (vor und nach Steuern)

Preis/kWp	1.370,53 €
Invest	404.991,16 €
Kreditsumme	404.991,16 €
Finanzierungszins	2,35%
Laufzeit	20 Jahre
Haben-Zins Betriebskonto	0,50% /Jahr
Soll-Zins Betriebskonto	6,00% /Jahr
Persönlicher Steuersatz %	35,00% /Jahr

Abschreibbar:	100,00%	404.991,16 €
Miete	0,00%	

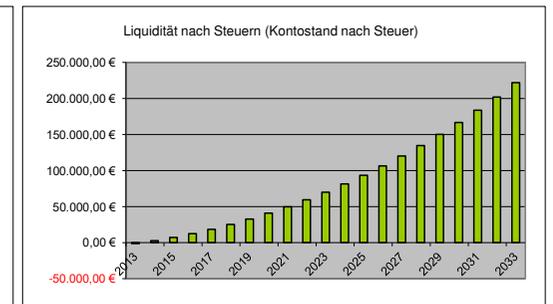
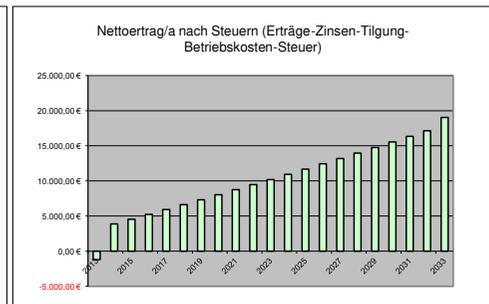
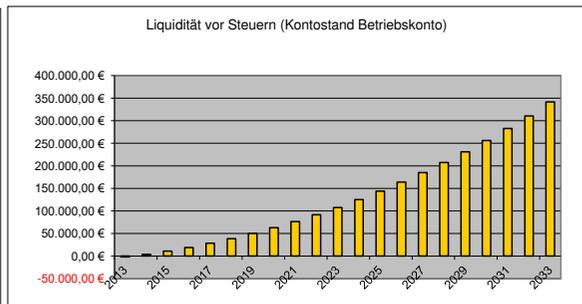
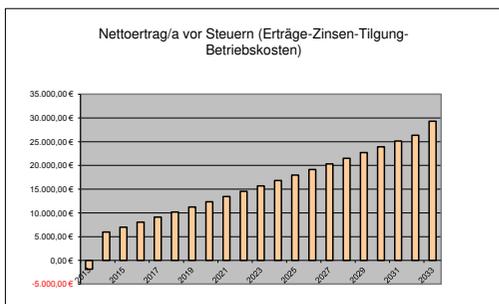
Sonderabsch.	0%	Jahr 1	1.687,46 €
Jahre	999,00	Jahr 2	20.249,56 €
SA/a	- €	Jahr 3	20.249,56 €
Abschreib	20.249,56 €	Jahr 4	20.249,56 €
Anteil Jahr 1	0,08 €	Jahr 5	20.249,56 €
Abschreib	20	Jahr 6	20.249,56 €
Degressiv:	FALSCH		

Degressive Abschreibung:
2,5 fache der linearen Abschreibung, max. 25%

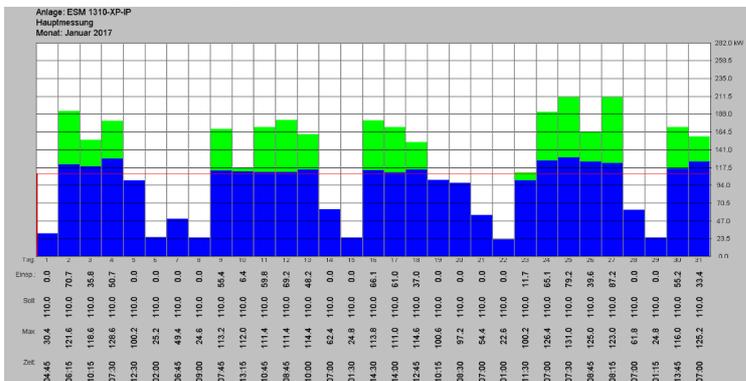


Jahresüberschuß	Einnahmen/Ausgaben					Liquidität vor Steuern			Persönliche Steuerbetrachtung			Liquidität nach Steuern			
	Erträge/a	Zinsen Finanzierung/a	Tilgung/a	Betriebskosten/a	Miete/a	Nettoertrag/a vor Steuern (Erträge - Zinsen - Tilgung - Betriebskosten - Miete)	Zinsen Konto	Kontostand Betriebskonto (Nettoertrag + Zinsen Konto)	Erlöse (Ertrag - Finanz.Zins - Betriebskosten - Miete)	Abschreibung Linear :	zu versteuernder Gewinn nach Abschreibung (Erlöse - Abschreibung)	Veränderung der Steuerlast bei 35% Steuersatz (*1)	Nettoertrag/a nach Steuern (Erträge - Zinsen - Tilgung - Betriebskosten - Steueränderung)	Zinsen Konto	Kontostand nach Steuer (Nettoertrag + Zinsen)
Dezember 2013	1.016,12 €	793,11 €	1.687,46 €	392,50 €	0,00 €	-1.856,95 €	-55,71 €	-1.912,66 €	-169,49 €	1.687,46 €	-1.856,95 €	-649,93 €	-1.207,02 €	-36,21 €	-1.243,23 €
Dezember 2014	40.181,78 €	9.259,53 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	5.962,69 €	-99,85 €	3.950,18 €	26.212,25 €	20.249,56 €	5.962,69 €	2.086,94 €	3.875,75 €	-64,90 €	2.567,62 €
Dezember 2015	40.743,74 €	8.783,67 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	7.000,51 €	37,25 €	10.987,94 €	27.250,07 €	20.249,56 €	7.000,51 €	2.450,18 €	4.550,33 €	24,21 €	7.142,16 €
Dezember 2016	41.315,94 €	8.307,80 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	8.048,58 €	75,06 €	19.111,58 €	28.298,13 €	20.249,56 €	8.048,58 €	2.817,00 €	5.231,57 €	48,79 €	12.422,53 €
Dezember 2017	41.898,56 €	7.831,94 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	9.107,07 €	118,33 €	28.336,97 €	29.356,62 €	20.249,56 €	9.107,07 €	3.187,47 €	5.919,59 €	76,91 €	18.419,03 €
Dezember 2018	42.491,79 €	7.356,07 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	10.176,16 €	167,13 €	38.680,26 €	30.425,72 €	20.249,56 €	10.176,16 €	3.561,66 €	6.614,50 €	108,63 €	25.142,17 €
Dezember 2019	43.095,81 €	6.880,21 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	11.256,05 €	221,54 €	50.157,84 €	31.505,60 €	20.249,56 €	11.256,05 €	3.939,62 €	7.316,43 €	144,00 €	32.602,60 €
Dezember 2020	43.710,81 €	6.404,34 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	12.346,91 €	281,66 €	62.786,41 €	32.596,47 €	20.249,56 €	12.346,91 €	4.321,42 €	8.025,49 €	183,08 €	40.811,16 €
Dezember 2021	44.336,98 €	5.928,48 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	13.448,94 €	347,55 €	76.582,90 €	33.698,50 €	20.249,56 €	13.448,94 €	4.707,13 €	8.741,81 €	225,91 €	49.778,89 €
Dezember 2022	44.974,51 €	5.452,62 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	14.562,33 €	419,32 €	91.564,55 €	34.811,89 €	20.249,56 €	14.562,33 €	5.096,82 €	9.465,52 €	272,56 €	59.516,96 €
Dezember 2023	45.623,60 €	4.976,75 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	15.687,29 €	497,04 €	107.748,88 €	35.936,85 €	20.249,56 €	15.687,29 €	5.490,55 €	10.196,74 €	323,08 €	70.036,77 €
Dezember 2024	46.284,45 €	4.500,89 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	16.824,01 €	580,80 €	125.153,69 €	37.073,56 €	20.249,56 €	16.824,01 €	5.888,40 €	10.935,60 €	377,52 €	81.349,90 €
Dezember 2025	46.957,27 €	4.025,02 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	17.972,69 €	670,70 €	143.797,08 €	38.222,25 €	20.249,56 €	17.972,69 €	6.290,44 €	11.682,25 €	435,96 €	93.468,10 €
Dezember 2026	47.642,26 €	3.549,16 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	19.133,55 €	766,82 €	163.697,45 €	39.383,10 €	20.249,56 €	19.133,55 €	6.696,74 €	12.436,81 €	498,43 €	106.403,34 €
Dezember 2027	48.339,64 €	3.073,29 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	20.306,79 €	869,25 €	184.873,49 €	40.556,35 €	20.249,56 €	20.306,79 €	7.107,38 €	13.199,41 €	565,02 €	120.167,77 €
Dezember 2028	49.049,62 €	2.597,43 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	21.492,63 €	978,10 €	207.344,23 €	41.742,19 €	20.249,56 €	21.492,63 €	7.522,42 €	13.970,21 €	635,76 €	134.773,75 €
Dezember 2029	49.772,42 €	2.121,56 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	22.691,30 €	1.093,45 €	231.128,97 €	42.940,85 €	20.249,56 €	22.691,30 €	7.941,95 €	14.749,34 €	710,74 €	150.233,83 €
Dezember 2030	50.508,26 €	1.645,70 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	23.903,00 €	1.215,40 €	256.247,38 €	44.152,56 €	20.249,56 €	23.903,00 €	8.366,05 €	15.536,95 €	790,01 €	166.560,79 €
Dezember 2031	51.257,37 €	1.169,83 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	25.127,97 €	1.344,06 €	282.719,41 €	45.377,53 €	20.249,56 €	25.127,97 €	8.794,79 €	16.333,18 €	873,64 €	183.767,61 €
Dezember 2032	52.019,97 €	693,97 €	20.249,56 €	4.710,00 €	0,00 €	26.366,45 €	1.479,51 €	310.565,37 €	46.616,00 €	20.249,56 €	26.366,45 €	9.228,26 €	17.138,19 €	961,68 €	201.867,49 €
Dezember 2033	52.796,31 €	218,10 €	18.562,09 €	4.710,00 €	0,00 €	29.306,11 €	1.626,09 €	341.497,57 €	47.868,21 €	18.562,09 €	29.306,11 €	10.257,14 €	19.048,97 €	1.056,96 €	221.973,42 €
Summen	924.017,19 €	95.569,48 €	404.991,16 €	94.592,50 €	0,00 €	328.864,06 €	12.633,51 €	341.497,57 €	733.855,22 €	404.991,16 €	328.864,06 €	115.102,42 €	213.761,64 €	8.211,78 €	221.973,42 €

(*1) Negativer Wert wirkt steuersparend bei übrigen Einkünften



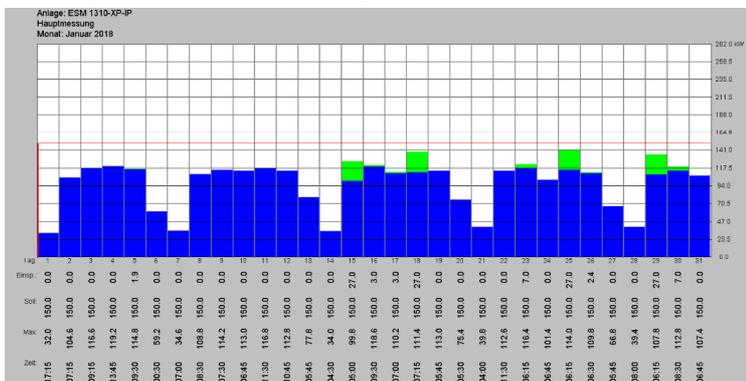
Lastmanagement Leistungen und Schaltungen ohne Stromspeicher



Betrieb ohne Stromspeicher:

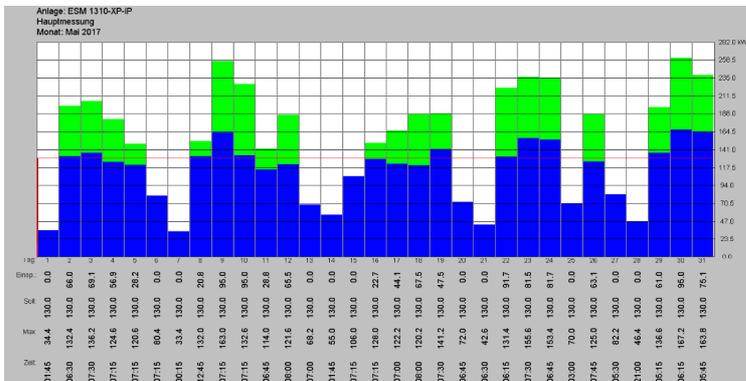
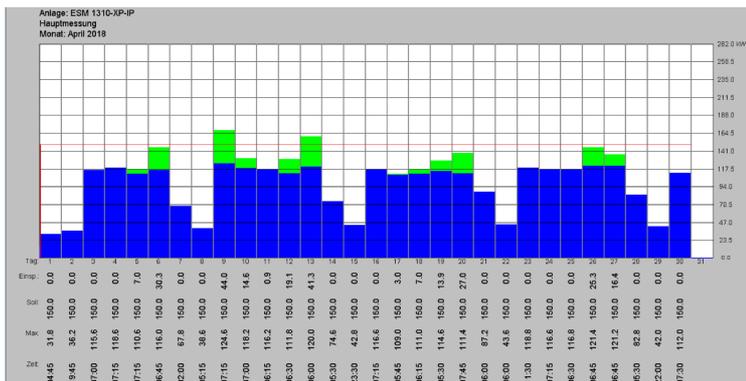
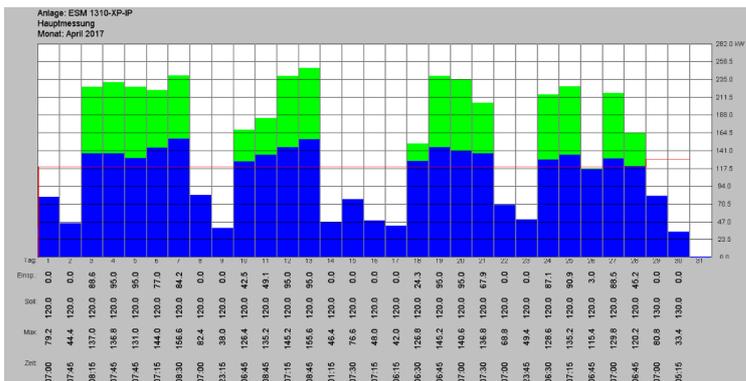
Die grünen Flächen zeigen die Leistungsspitzen an, die durch den Produktionsbetrieb erzeugt worden wären ohne aktives Lastmanagement. Die durch das Lastmanagement zugelassenen Spitzen sind in blau dargestellt. Das Lastmanagement erreicht durch gezieltes temporäres Abstellen von Verbrauchern (=Verhinderung des Verbrauchs)

Lastmanagement Leistungen und Schaltungen mit Stromspeicher



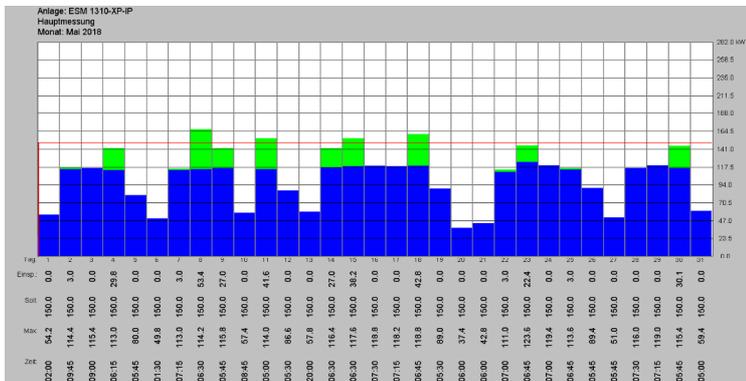
Betrieb mit Stromspeicher:

Es sind erheblich weniger grüne Flächen sichtbar. Das bedeutet, dass der Stromspeicher durch Zulieferung von Energie die Spitzen ausgleichen konnte, das Lastmanagement musste also weniger Spitzen verhindern (= geringere Abstellzeiten von Verbrauchern = geringere Beeinflussung der Produktion).



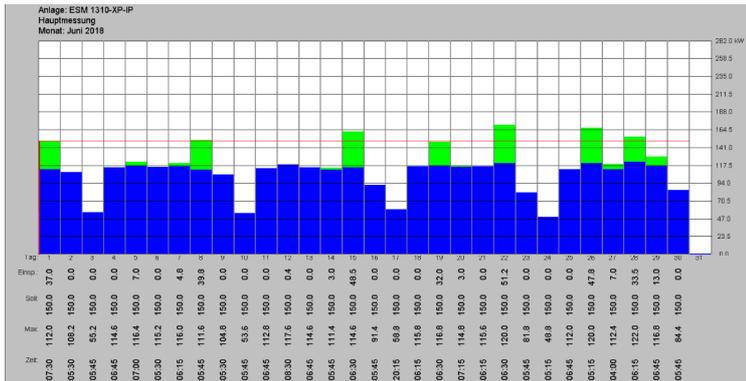
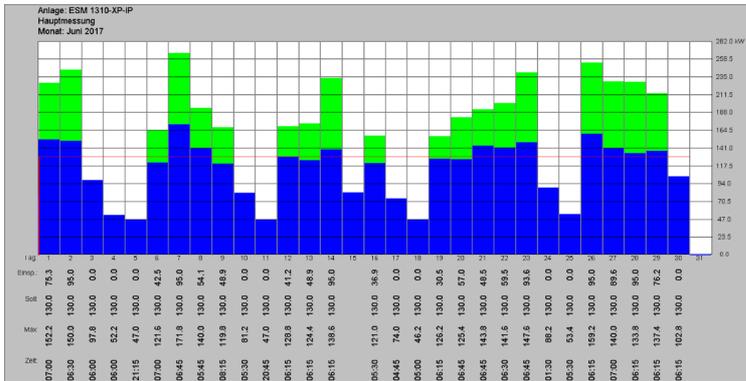
Betrieb ohne Stromspeicher:

Da im Sommer durch die Kälteanlagen höhere Leistung abgerufen wird, wären auch die möglichen Lastspitzen höher (grüne Flächen). Diese Spitzen sind im Betrieb Linder in den Morgenstunden, wenn noch keine oder nur geringe PV-Eigenzeugung vorliegt.



Betrieb mit Stromspeicher:

Es gibt höhere grüne Spitzen, die durch das Lastmanagement ausgeglichen werden müssen, zu keinem Zeitpunkt aber in der Höhe, wie bei Betrieb ohne Stromspeicher.



Auswertung Spitzenüberschreitung bei hoher Leistung und leerem Speicher

Liste der Tage, bei denen der Speicher von der Kapazität nicht ausgereicht hat

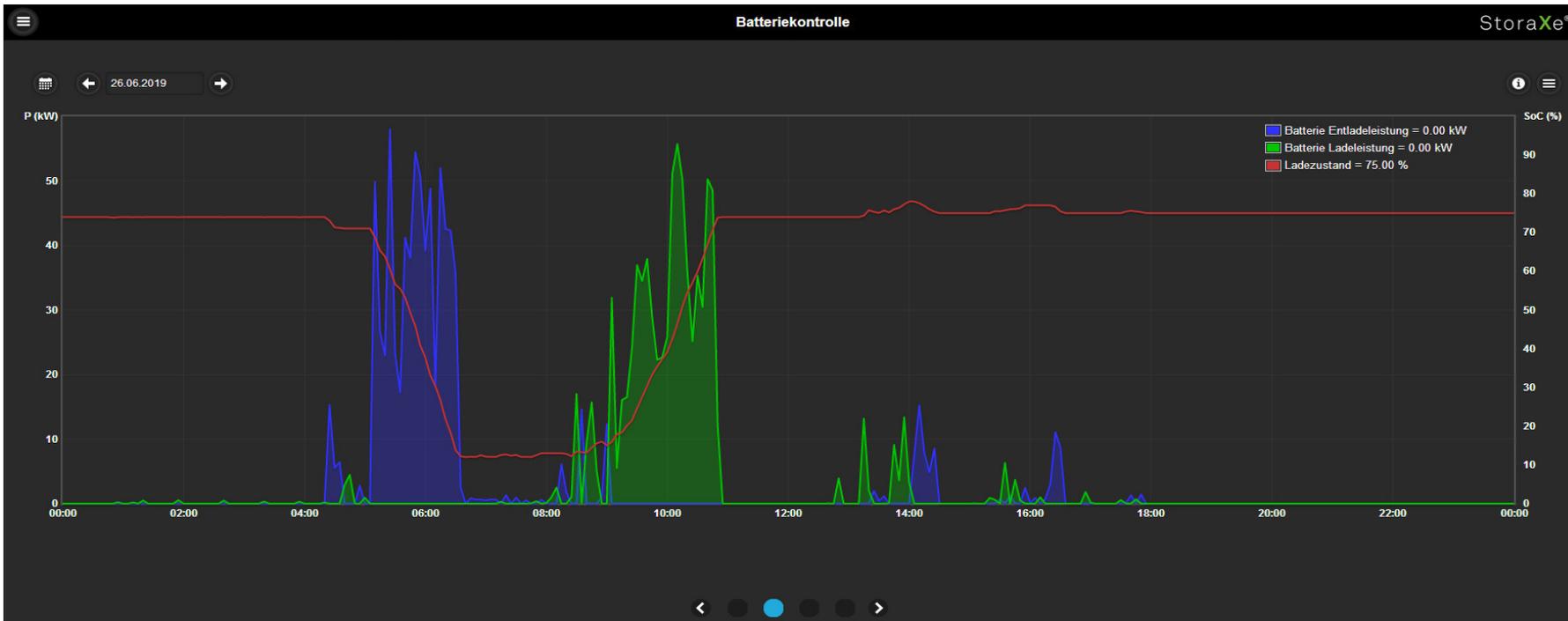
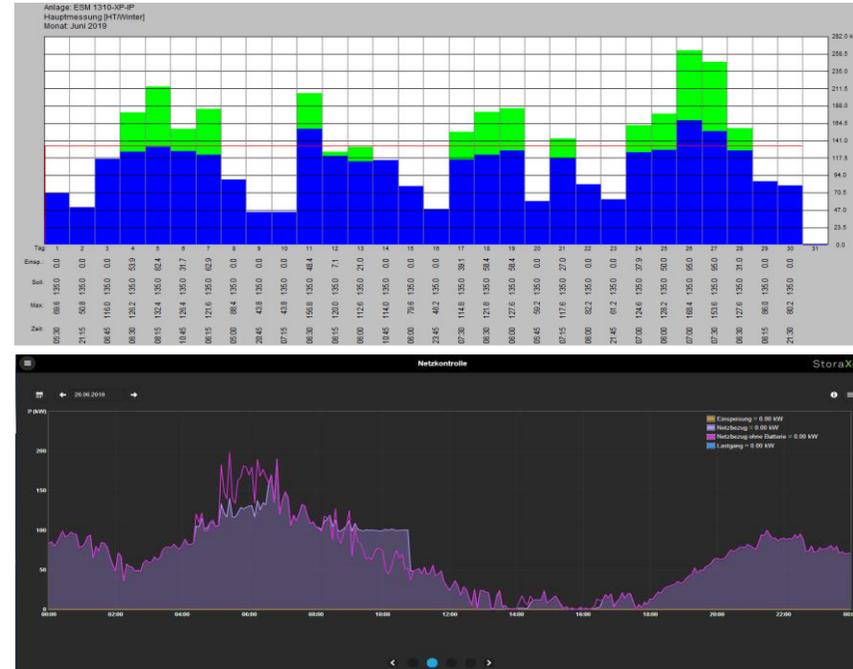
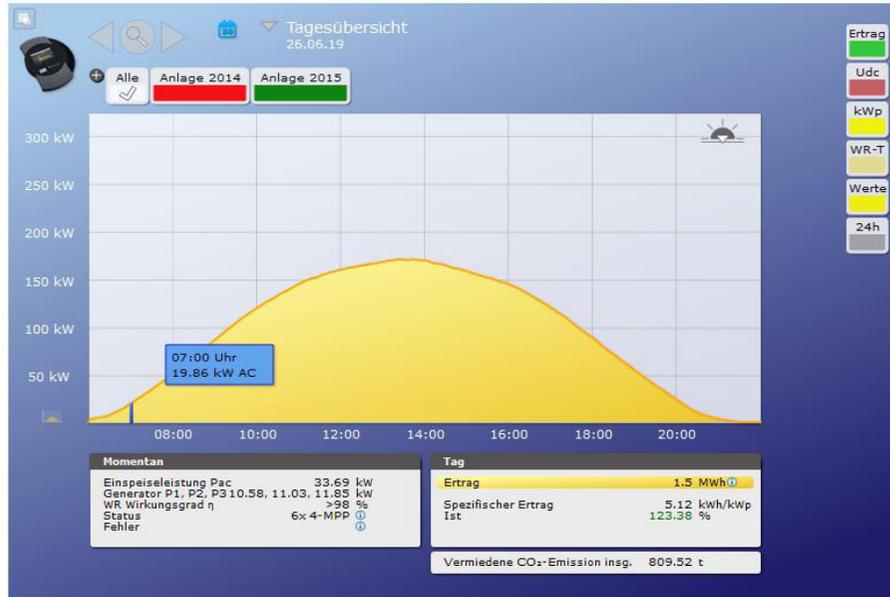
Maximal-Werte

Lfd. Nr.	Datum	Uhrzeit	Bezug aus Netz	Verhinderte Spitze durch LM	Leistung aus PV	Gesamtverbrauch Betrieb	Füllgrad Speicher	Eingestellter Sollwert LM	Bemerkung	Dokument
01	29.05.2019	07:45	144,00 kW	55,40 kW	6,09 kW	205,49 kW	10%	135,00 kW	Speicher war entladen (Entladekurve ab 6:00 Uhr), damit keine Unterstützung des LM	siehe Anlage 1)
02	26.06.2019	07:00	153,60 kW	95,00 kW	19,86 kW	268,46 kW	10%	135,00 kW	Speicher war entladen (Entladekurve ab 5:00 Uhr), damit keine Unterstützung des LM	siehe Anlage 2)
03	01.07.2019	07:15	174,80 kW	51,50 kW	20,88 kW	247,18 kW	10%	135,00 kW	Speicher war entladen (Entladekurve ab 6:00 Uhr), damit keine Unterstützung des LM	siehe Anlage 3)
04	26.07.2019	07:30	163,80 kW	77,70 kW	10,04 kW	251,54 kW	n.A.	180,00 kW	Speicher nicht aktiv, da Abschaltung wegen Erreichen der max. Schaltzyklen des Schaltrelais	siehe Anlage 4)
05	29.07.2019	07:15	164,80 kW	67,80 kW	12,05 kW	244,65 kW	n.A.	180,00 kW	Speicher nicht aktiv, da Abschaltung wegen Erreichen der max. Schaltzyklen des Schaltrelais	siehe Anlage 5)
06	31.07.2019	06:30	170,80 kW	65,90 kW	1,71 kW	238,41 kW	n.A.	180,00 kW	Speicher nicht aktiv, da Abschaltung wegen Erreichen der max. Schaltzyklen des Schaltrelais	siehe Anlage 6)

Maximum 2019

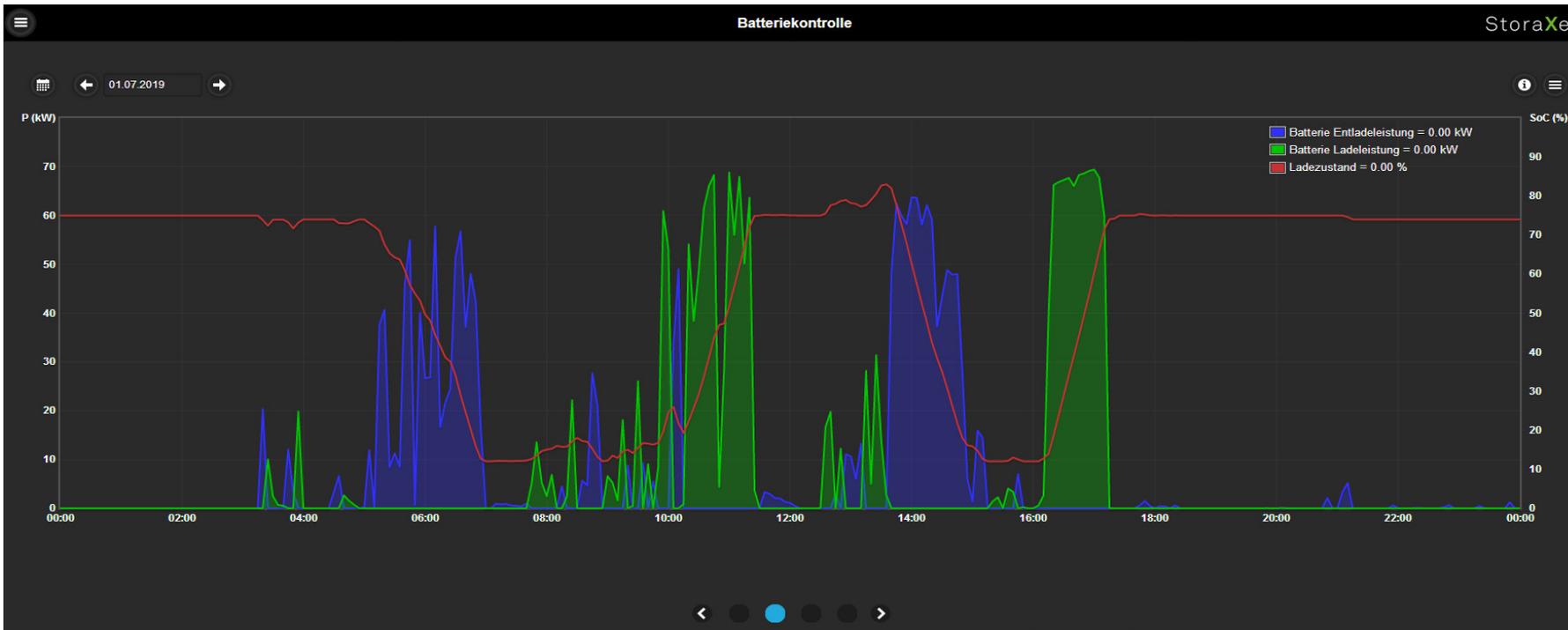
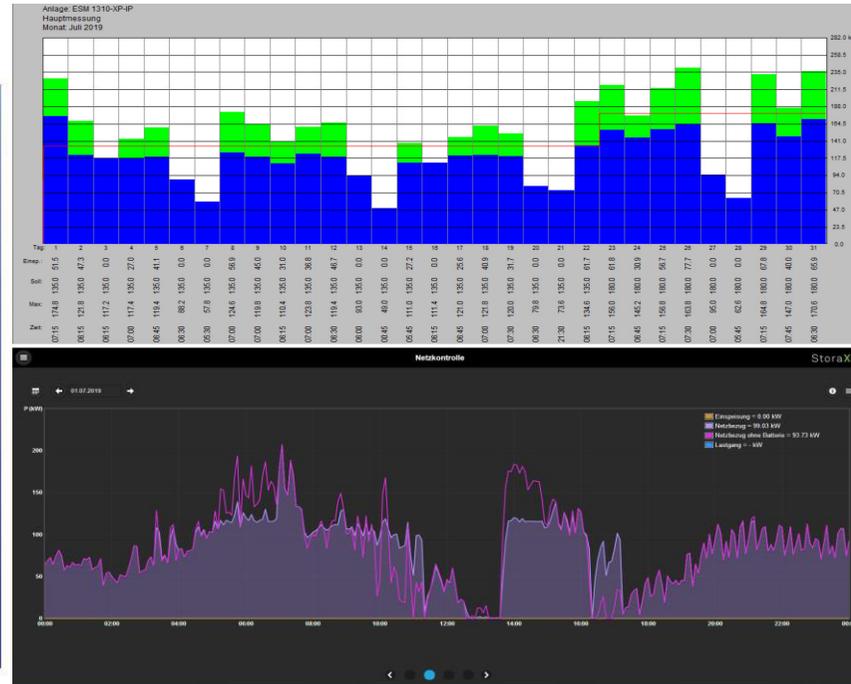
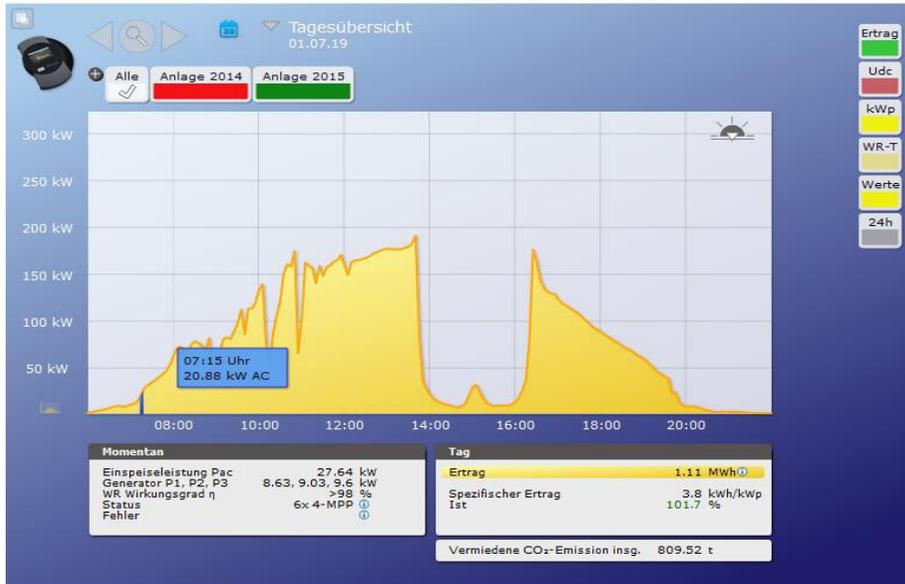
Anlage 2) Verlauf am 26.06.2019

Metzgerei Linder



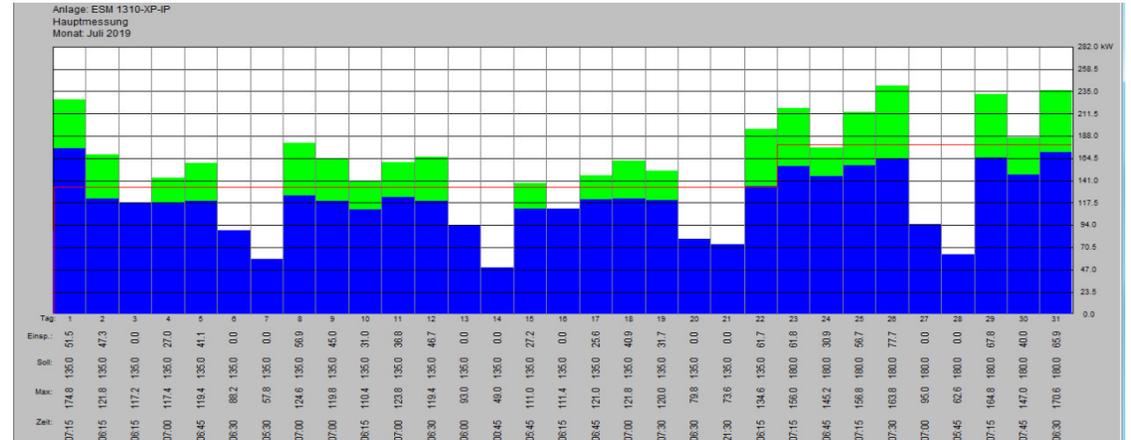
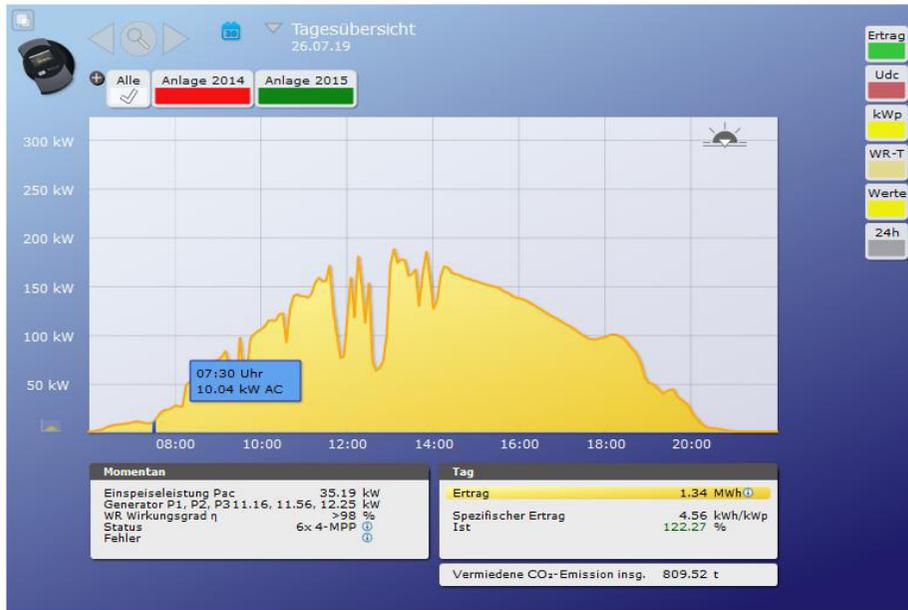
Anlage 3 Verlauf am 01.07.2019

Metzgerei Linder



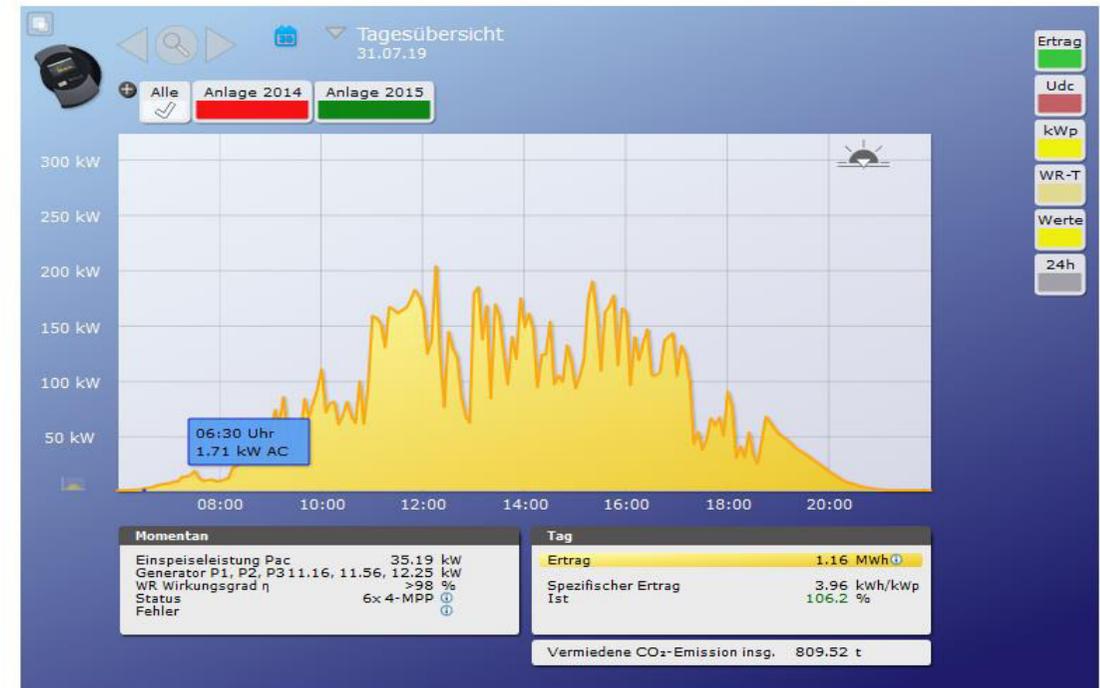
Anlage 4) Verlauf am 26.07.2019

Metzgerei Linder



Anlage 5) Verlauf am 31.07.2019

Metzgerei Linder



Anlage 5) Verlauf am 29.07.2019

Metzgerei Linder

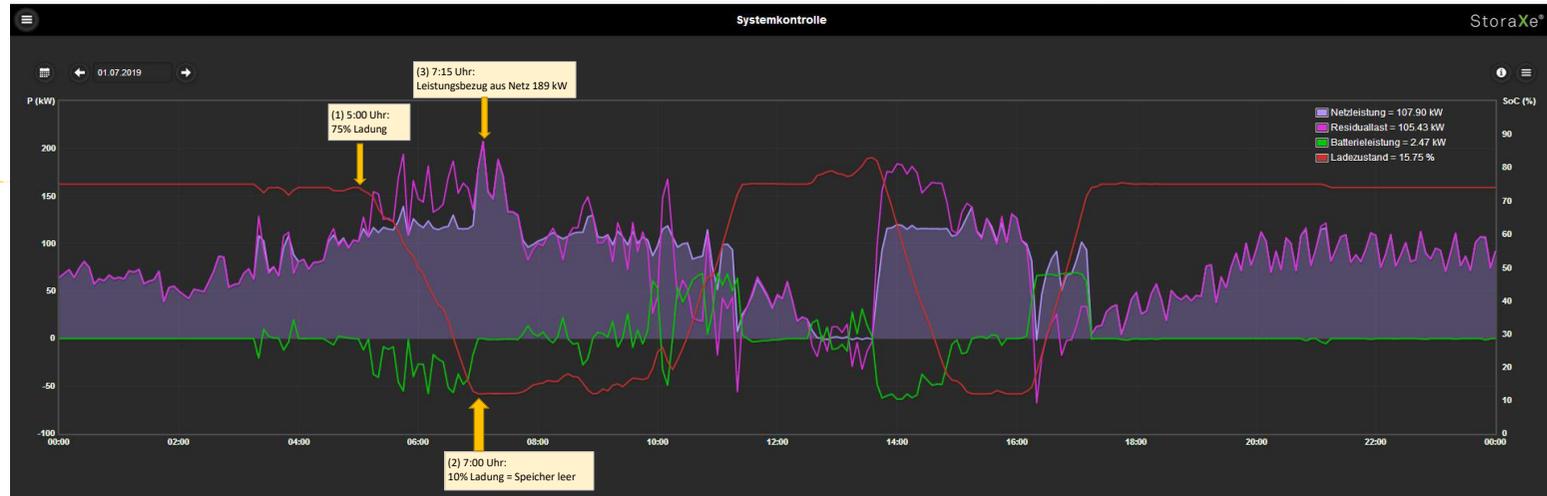


Lastverlauf am 1.7.2019

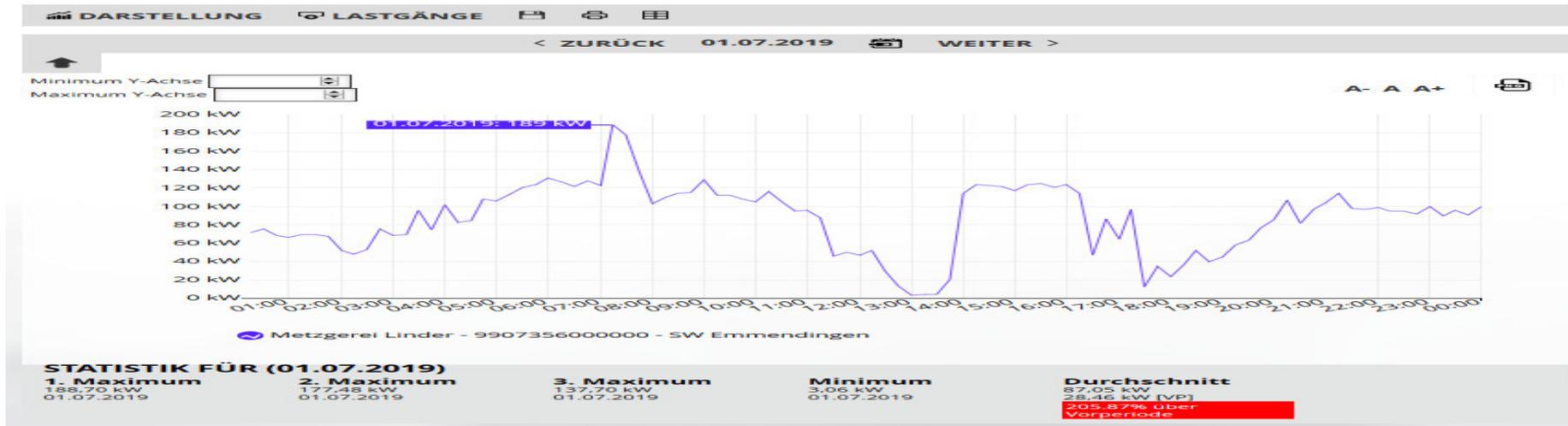
Der Bedarf ab 5:00 Uhr war so hoch, dass die Batterie immer weiter entladen wurde (rote Linie von (1) 75% bis (2) 10% um 7:00 Uhr). Die Batterie konnte nicht mehr mit Netzstrom nachgeladen werden, da der Verbrauch dauern über der eingestellten Maximalschwelle lag. In der Folge wurde dann aus dem Netz erhöht Leistung gezogen, in diesem Fall das Jahres-Maximum von 189 kW.

Kurzfristige Konsequenz: Erhöhen des Spitzen-Regelbereiches von 10% bis 90%. Antrag bei Ads-Tec stellen, dass dieser Wert mittags ab 12:00 von Mo-Sa. Dann auf 10% bis 50% gesetzt wird. Dann ist an den Nachmittagen und am Wochenende wieder mehr Speicherleistung für Eigenverbrauchsoptimierung übrig.

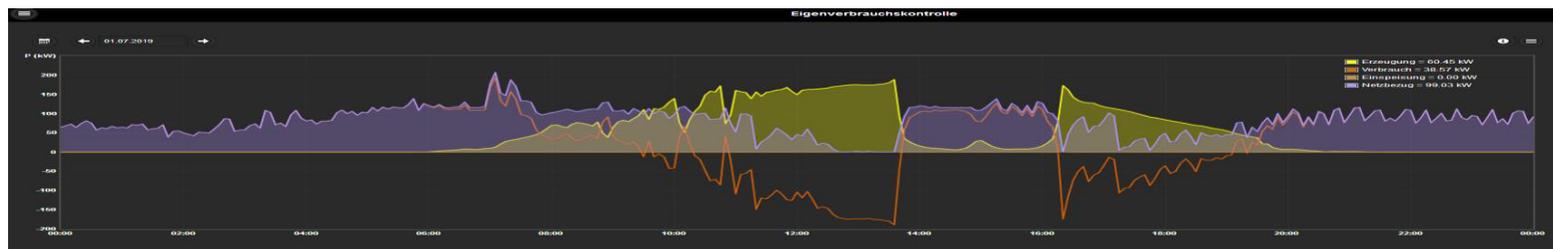
A) Speicherschaubild Systemkontrolle



B) Tageslastgang aus Bezugs-1/4h-Werten des Netzbezuges



C) Verlauf Erzeugung PV-Strom, Netzbezug, Eigenverbrauch (keine Einspeisung) am 1.7.2019



LG.:	Bezeichnung:	Uhrzeit:	Zustand:	Grund:	Abschaltdauer:	Summe	Abschaltdauer:
1	Lampe in Kutterraum	03:29:05	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	03:34:05	EIN	Optimierung	300 Sek.	300 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	03:54:31	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	03:59:31	EIN	Optimierung	300 Sek.	600 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	05:22:46	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	05:30:30	EIN	Optimierung	464 Sek.	1064 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	05:45:58	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	05:57:59	EIN	Optimierung	721 Sek.	1785 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	06:01:23	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	06:06:48	EIN	Optimierung	325 Sek.	2110 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	06:15:10	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	06:20:10	EIN	Optimierung	300 Sek.	2410 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	06:41:09	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	06:46:09	EIN	Optimierung	300 Sek.	2710 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	07:06:53	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	07:45:09	EIN	Optimierung	2296 Sek.	5006 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	07:47:30	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	07:53:39	EIN	Optimierung	369 Sek.	5375 Sek.	
1	Lampe in Kutterraum	08:58:09	AUS	Optimierung			
1	Lampe in Kutterraum	09:07:02	EIN	Optimierung	533 Sek.	5908 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	03:28:58	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	03:31:58	EIN	Optimierung	180 Sek.	180 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	03:54:27	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	03:57:27	EIN	Optimierung	180 Sek.	360 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	05:22:44	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	05:28:26	EIN	Optimierung	342 Sek.	702 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	05:45:56	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	05:48:56	EIN	Optimierung	180 Sek.	882 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	05:53:57	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	05:58:13	EIN	Optimierung	256 Sek.	1138 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	06:03:14	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	06:07:58	EIN	Optimierung	284 Sek.	1422 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	06:15:08	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	06:18:08	EIN	Optimierung	180 Sek.	1602 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	06:25:17	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	06:28:17	EIN	Optimierung	180 Sek.	1782 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	06:38:18	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	06:44:07	EIN	Optimierung	349 Sek.	2131 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	07:06:51	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	07:45:29	EIN	Optimierung	2318 Sek.	4449 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	07:50:30	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	07:53:30	EIN	Optimierung	180 Sek.	4629 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	08:22:45	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	08:25:45	EIN	Optimierung	180 Sek.	4809 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	08:51:14	AUS	Optimierung			
2	Kälte Stufe 1	08:54:14	EIN	Optimierung	180 Sek.	4989 Sek.	
2	Kälte Stufe 1	08:59:15	AUS	Optimierung			

LG.:	Bezeichnung:	Uhrzeit:	Zustand:	Grund:	Abschaltdauer:	Summe	Abschaltdauer:
2	Kälte Stufe 1	15:30:03	EIN	Optimierung	320 Sek.	6676 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	03:29:03	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	03:32:03	EIN	Optimierung	180 Sek.	180 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	03:54:29	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	03:57:29	EIN	Optimierung	180 Sek.	360 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	05:22:44	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	05:28:28	EIN	Optimierung	344 Sek.	704 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	05:45:56	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	05:48:56	EIN	Optimierung	180 Sek.	884 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	05:53:57	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	05:57:13	EIN	Optimierung	196 Sek.	1080 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	06:02:14	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	06:06:58	EIN	Optimierung	284 Sek.	1364 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	06:15:08	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	06:18:08	EIN	Optimierung	180 Sek.	1544 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	06:25:19	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	06:28:19	EIN	Optimierung	180 Sek.	1724 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	06:38:20	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	06:44:07	EIN	Optimierung	347 Sek.	2071 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	07:06:51	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	07:45:29	EIN	Optimierung	2318 Sek.	4389 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	07:50:30	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	07:53:30	EIN	Optimierung	180 Sek.	4569 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	08:26:07	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	08:29:07	EIN	Optimierung	180 Sek.	4749 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	08:58:07	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	09:01:07	EIN	Optimierung	180 Sek.	4929 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	09:07:29	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	09:10:29	EIN	Optimierung	180 Sek.	5109 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	09:16:58	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	09:19:58	EIN	Optimierung	180 Sek.	5289 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	11:01:26	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	11:04:26	EIN	Optimierung	180 Sek.	5469 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	11:23:20	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	11:26:20	EIN	Optimierung	180 Sek.	5649 Sek.	
3	Kälte Stufe 2	15:25:43	AUS	Optimierung			
3	Kälte Stufe 2	15:29:03	EIN	Optimierung	200 Sek.	5849 Sek.	

Energiekonzept Neubau Metzgerei Linder



adstec
Energy Storage

SRS0100

100kVA
100kWh



Energieberatung Weckerle

Gregor Weckerle Dipl.-Ing. (FH)

Energieberatung Weckerle

Friedenstr. 18

77654 Offenburg

Tel.: 0781 9360 3918

Fax: 0781 9360 3919

Mobil: 0176 241 855 71

mail: kontakt@energieberatung-weckerle.de

www.energieberatung-weckerle.de



Energieberatung für Industrie, Handwerk, Handel

Energie.Fakt

02. 2015

badenova.de
bnetze.de

Der Newsletter für Kommunen und
Geschäftskunden von badenova



Vorbild in Sachen Energieeffizienz: Hermann Linder, Chef der gleichnamigen Metzgerei

ENERGIEWENDE IN DER WURSTKÜCHE

Wo im Handwerk viel Energie benötigt wird, liegt auch ein großes Einsparpotenzial.

Metzgerei Linder Glottertal Stammhaus



Metzgerei Linder Glottertal, Neubau Denzlingen



2.900 m² Nutzfläche
348.000 kWh Strom Netz, **150 kW Jahresspitze**
179.000 kWh Strom aus PV Eigenverbrauch
96.000 kWh PV-Strom Einspeisung
592.000 kWh Gas für Prozessdampf + WW



Prognostizierte Spitze eines
Standardbetriebs: **280-300kW**

Projektziel

- Innovatives Energiekonzept zur Strom-Eigenversorgung mit Batteriespeicher, innerbetrieblicher Lastoptimierung und Optimierung des Bezugslastgangs.
- Effiziente Technik für geringen Energieverbrauch, wenn möglich bivalente Technik um alternativ zu Dampf mit Strom zu erwärmen.

Frage

- Wie muss sich die Fabrik der Zukunft aufstellen, um energetisch effizient für sich und für die Allgemeinheit wirtschaften zu können?

Die Fragestellung war aus den Projekten des Strategieforums Freiburg der Jahre 2010 und 2011 hervorgegangen (kybernetischer Lösungsansatz nach Engpasskonzentrierter Strategie EKS)

Antwort

- A. Optimierung firmen-intern
- B. Optimierung im Ortsnetz (Industriegebiet)
- C. Optimierung im übergeordneten Netz

zu A. Optimierung firmen-intern

- Konsequent die effizienteste verfügbare Technik nutzen
- möglichst alle verfügbar Energie nutzen (Abwärme)
- hohe Eigenerzeugung und Eigennutzung von Energie regenerativ
- Steuerung des Bezugs, dass möglichst effiziente Verteilung und gleichmäßiger Bezug von außen (Spitzenoptimierung)
- Speichermöglichkeit (Wärme, Strom)

zu A. Komponenten des Energiekonzepts:

- Lastmanagement Anlage
- Regelbare Betriebswerte der Kälteanlage
- Photovoltaik-Anlage 295,5 kWp, Ost-West Ausrichtung
- Strom-Pufferbatterie 100kVA/100kWh
- Bivalenter Betrieb der Rauch-und Kochanlagen sowohl Dampf als auch Strom
- Innovatives Reinigungskonzept mit Temperatur von 45° statt 60°C.
- konsequente Nutzung der Prozessabwärme aus Kälte und Druckluft über Schichtenpufferspeicher 10m³
- *Nachrangig: Prüfung BHKW/Microturbine Wärme/Dampf + Strom*
- *Nachrangig: Prüfung Optimierung Kälteanlage durch Eisspeicher*
- *Zukunft: Brennstoffzelle/ Power to Gas?*



adstec
Energy Storage

SRS0100

100kVA
100kWh



zu B. Optimierung im Ortsnetz (Industriegebiet)

- Voraussetzung schaffen und zulassen, von außen Energie aufzunehmen und in Firma einzubringen.
- Möglichkeit schaffen und zulassen, den Nachbarn mit überschüssiger Energie zu beliefern.
- Internes Lastmanagement zur Reduktion der notwendigen Reserven im Ortsnetz

zu C. Optimierung im Ortsnetz (Industriegebiet)

- Voraussetzung schaffen für Teilnahme an übergeordneten Netzaufgaben wie Minutenreserve, Netzstabilisierung als Teil eines Schwarm-Kraftwerks und Schwarm-Speichers.

Was macht das Projekt förderungswürdig?

- Konsequente Umsetzung des Effizienzziels von Projektbeginn an.
 - Nicht die Wirtschaftlichkeit war Focus der Entscheidung sondern die Vision (Strategie) der hohen Autonomie und der zukunftsffenen Ausrichtung
- ➔ alle technischen Möglichkeiten für die Zukunft offen lassen

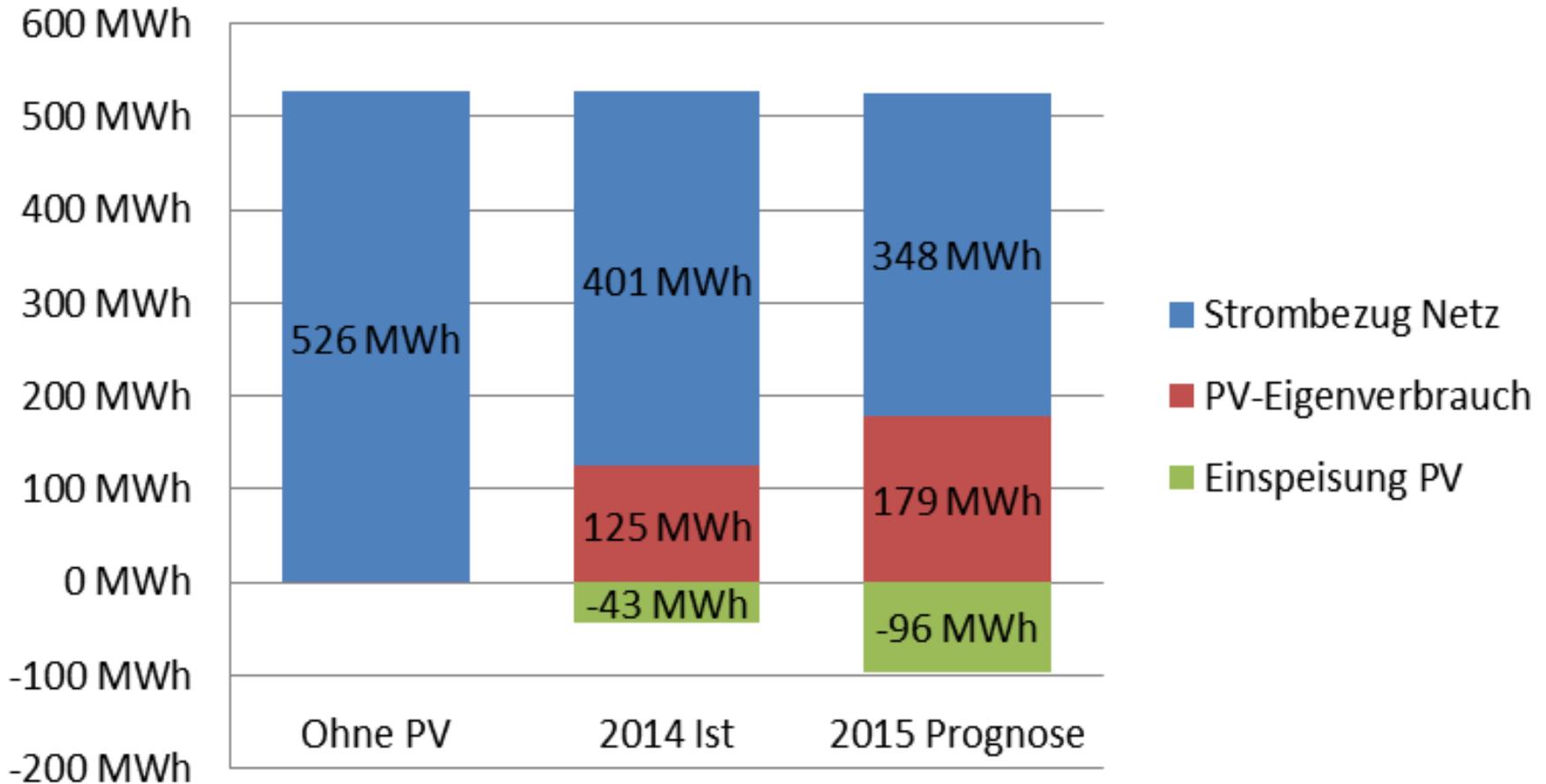
Belohnung: Fördermittel & Zuschüsse

- KfW: Kreditmittel aus Energieeffizienzprogramm für Gebäude (20% unter ENEC), und ca. 80% der Anlagentechnik (1,2% Zins)
- EU-Mittel: Aus Marktstrukturprogramm des Regierungspräsidiums Freiburg mit einem Zuschuss gefördert.
Erster Betrieb in Baden-Württemberg dem Zuschuss auch für die Photovoltaikanlage und den Pufferspeicher gewährt wurde, da der überwiegende Eigenverbrauch des selbst erzeugten Stroms und nicht die Einspeisung bezweckt wird.
- Energiekonzept wird gefördert aus dem Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der badenova AG & Co.KG.
- ... und geringe Betriebskosten

Analyse Stromverbrauch Linder

Diagramm	Ohne PV	2014 Ist	2015 Prognose
Strombezug Netz	526 MWh	401 MWh	348 MWh
Einspeisung PV	0 MWh	-43 MWh	-96 MWh
PV-Eigenverbrauch	0 MWh	125 MWh	179 MWh

Stromverbrauch Fa. Linder / Jahr



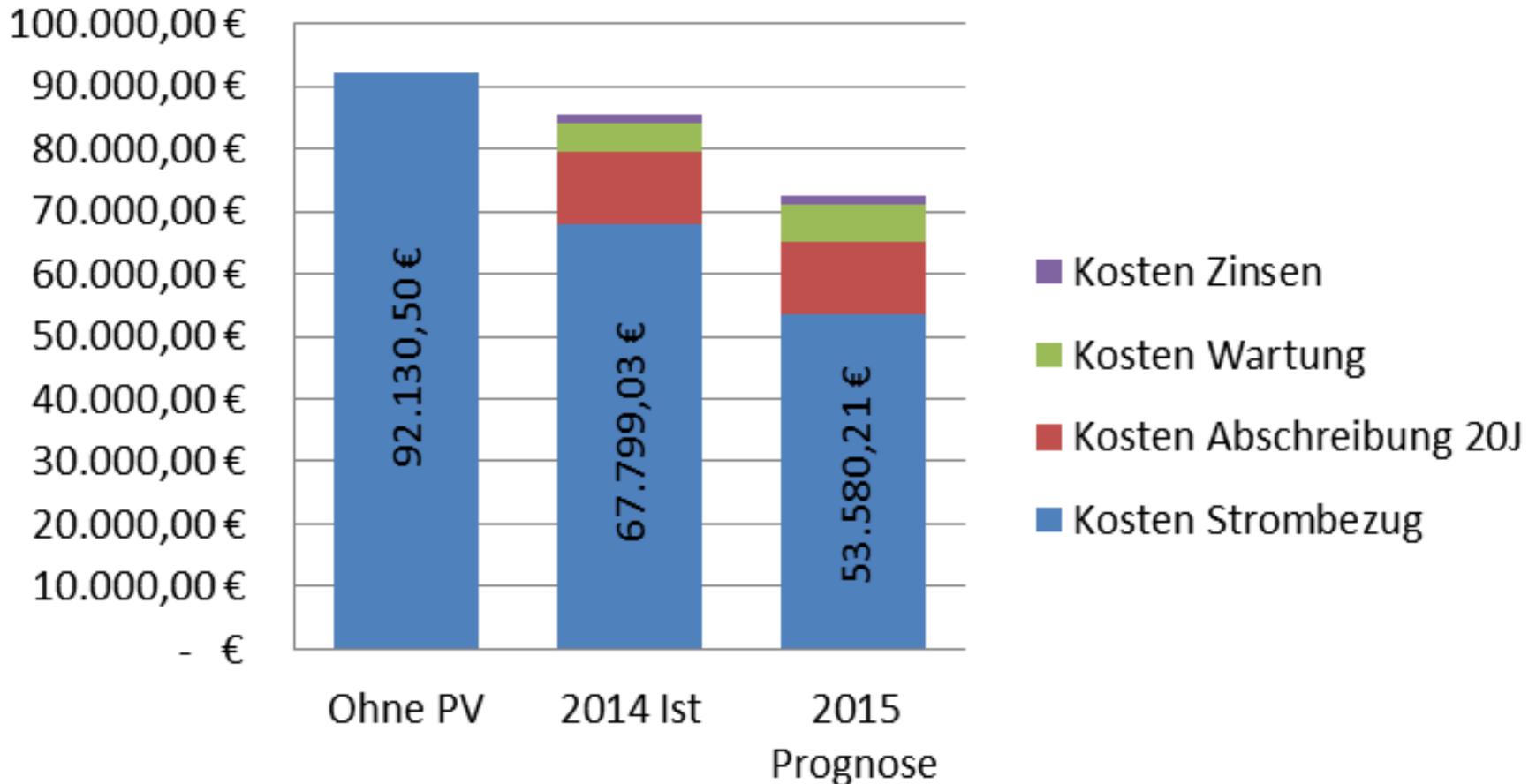
Analyse Stromkosten Linder

PV 187,5 kWp

PV 295,5 kWp

Diagramm	Ohne PV	2014 Ist	2015 Prognose
Kosten Strombezug	92.130,50 €	67.799,03 €	53.580,21 €
Kosten Abschreibung 20J		11.550,00 €	11.550,00 €
Kosten Wartung		4.700,00 €	6.000,00 €
Kosten Zinsen		1.443,75 €	1.443,75 €
Gesamtkosten	92.130,50 €	85.492,78 €	72.573,96 €
Kostenveränderung/a		- 6.637,72 €	- 19.556,54 €

Stromkosten Linder / Jahr



Erfahrung, die anderen nutzen kann

- Energie-Effizienzverfolgung von Konzeptbeginn an rechnet sich
- Ein Batteriepuffer gleicht kurzzeitige Verbrauchsspitzen sehr gut aus, kann eine Alternative sein für die Erweiterung eines Hausanschlusses.

Beispiele:

- Hotel/Gastronomie in historischer Altstadt
- Kleinbetrieb an Niederspannungsanschluss

The End

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!