

Ergeht an:

Energieinstitut Vorarlberg

CAMPUS V, Stadtstraße 33

6850 Dornbirn

Österreich

Abschlussbericht

Dynamische Simulation einer Local Energy Community

Fachhochschule Vorarlberg
Forschungszentrum Energie

Gerhard Huber
Peter Kepplinger
Markus Preißinger

Dornbirn, 17. Oktober 2019

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.1 Aufgabenstellung	1
1.2 LEC-Varianten	1
2 Simulationsgrundlagen	3
2.1 Zusammensetzung der Teilnehmer	3
2.2 LEC-Konfiguration-Varianten	4
2.3 Betrachtung der Energieflüsse	5
2.4 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	5
3 Ergebnisse	7
3.1 Verteilte PV-Kleinanlagen mit hohem Eigenverbrauchsanteil - LEC-Konfiguration b)	7
3.1.1 Energetische Betrachtung	8
3.1.2 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	10
3.2 Spätere Betriebszeiten der Bäckerei (+3 h) - LEC-Konfiguration b2)	12
3.3 Zentrale PV-Erzeugungsanlage am Industriestandort - LEC-Konfiguration c)	12
3.4 Zentrale Erzeugungsanlage ohne Eigenverbrauch - LEC-Konfiguration d)	13
3.5 Power to Heat - P2H - Nutzung des PV-Überschusses zur Bewirtschaftung eines Warmwasserspeichers	14
3.5.1 P2H für LEC-Konfiguration e) bis g)	14
4 Diskussion und Schlussfolgerung	16
4.1 Energetische Betrachtung	16
4.2 Wirtschaftliche Betrachtung	17
4.3 Einbindung von Power to Heat	17
5 Weitere Auswertungen	19
6 Anhang	21

1 Ausgangssituation und Problemstellung

Im Dezember 2018 wurde vom österreichischen Ministerrat - basierend auf dem „Clean Energy Package“ der EU (Art. Art. 22 RL 2018/2001 „RED II“)¹ - die Erarbeitung des „Erneuerbaren Ausbau Gesetzes 2020“ beschlossen. Das Maßnahmenpaket umfasst unter anderem auch die Erweiterung der Energiegemeinschaften über Liegenschaftsgrenzen hinaus. Dazu hat das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus folgende Zusammenfassung auf der Homepage veröffentlicht:

„Im neuen Erneuerbaren Ausbau Gesetz sollen erneuerbare Gemeinschaftserzeugungsanlagen weiterentwickelt werden. Diese Gemeinschaften ermöglichen den Aufbau von bilateralen Lieferverträgen und ebenso genossenschaftsähnlichen Strukturen zur Erzeugung, Speicherung und Lieferung von erneuerbarem Strom auch über Liegenschaftsgrenzen hinweg. Dazu können lokale Netzstrukturen (microgrids) in einer kosteneffizienten Art und Weise etabliert und bewirtschaftet werden“.²

Damit wird der Grundstein gelegt, um Energie auch lokal von Kleinerzeugungsanlagen über die Anlagen von Netzbetreibern an Verbraucher als Local Energy Community (LEC) zu betreiben. Die genauen Details des Gesetzesentwurfs sind noch nicht bekannt.

Das Energieinstitut Vorarlberg (EIV) hat die Fachhochschule Vorarlberg mit einer Studie im Rahmen des IMEAS Alpine Space Interreg Projekts beauftragt, um die Möglichkeiten und Grenzen einer solchen LEC zu erheben.

1.1 Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit ist auf Basis einer Simulation die Wirtschaftlichkeit solcher LECs darzustellen. Es werden dynamische Simulationen erstellt, die das zeitliche Zusammenspiel von Erzeugung und Verbrauch auf 1/4-h Basis für ein ganzes Jahr darstellen. Dazu werden reale Verbrauchs- und Erzeugungslastprofile herangezogen. Falls Realdaten nicht vorhanden sind werden Standardlastprofile verwendet. Die Jahresverbräuche sowie die Dimensionierung der Erzeugungsanlagen (Standorte, Peak-Leistung) der einzelnen Teilnehmer werden zusammen mit dem Energieinstitut Vorarlberg (EIV) erarbeitet.

1.2 LEC-Varianten

Zur Bestimmung von Energieflüssen und Wirtschaftlichkeit werden verschiedene Varianten (Konfigurationen der LEC-Teilnehmer) betrachtet. Das LEC-Po-

¹Amtsblatt der Europäischen Union, aufgerufen am 06.08.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN#d1e2979-82-1>

²Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus: Erarbeitung des erneuerbaren ausbaugesetz beschlossen, aufgerufen am 06.08.2019. https://www.bmnt.gv.at/umwelt/energiewende/erneuerbare_energie/Erarbeitung-des-Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz-beschlossen.html

tential hängt sehr von der Eigenverbrauchssituation der einzelnen Teilnehmer ab. Aus diesem Grund werden folgende Konfigurationen ausgewertet:

- a) Simulation ohne LEC-Ansatz als Baseline
- b) Verteilte PV-Kleinanlagen mit jeweils hohem Eigenverbrauchsanteil
- c) Zentrale PV-Erzeugungsanlage (z.B. an Gewerbe- bzw. Industriestandort)
- d) Zentrale PV-Erzeugungsanlage ohne Eigenverbrauch (z.B. Contracting)

Zusätzlich zu den Varianten a) bis d) wird eine thermische Speicherung der PV-Produktion in den Varianten e) bis g) ausgewertet. Bei dieser Konfiguration wird der Produktionsüberschuss, der ansonsten zu einem relativ geringen Einspeisetarif ins Stromnetz eingespeist wird, über elektrische Heizpatronen in einen zentralen Warmwasserspeicher (WWS) eingebracht (Power to Heat).

- e) b) + Einbindung Power to Heat bestehender Nahwärmeversorgung
- f) c) + Einbindung Power to Heat bestehender Nahwärmeversorgung
- g) d) + Einbindung Power to Heat bestehender Nahwärmeversorgung

2 Simulationsgrundlagen

Die Simulation basiert auf einer Bilanzierung mit der Auflösung von 1/4 Stunde über ein ganzes Jahr. Als Inputparameter werden die einzelnen Lastprofile sowie die Erzeugungprofile herangezogen und bilanziert. Je nach Setting ergibt sich somit für jede 1/4 h des Jahres ein PV-Energieüberschuss oder eine PV-Unterdeckung in der gesamten LEC, was gleichzusetzen ist mit einer Netzeinspeisung oder einem Netzbezug.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft, wie eine LEC aufgebaut sein kann, und die Energieflüsse anhand von zwei unterschiedlichen Zeitpunkten. Die Energieflüsse sind dabei mit Flussrichtung und Energiemengen (Strichstärke) dargestellt. In der linken Abbildung wird von den Erzeugeranlagen der LEC mehr Strom generiert als der Eigenverbrauch der zugeordneten Teilnehmer, und genauso mehr als in der gesamten LEC benötigt wird. Der überschüssige Strom wird in das Stromnetz eingespeist. In der rechten Abbildung wird nicht genügend Strom in der LEC erzeugt, weshalb vom öffentlichen Netz importiert wird.

Die Bilanzgrenze für die wirtschaftliche Betrachtung ist strichliert eingezeichnet. Somit wird die LEC gemeinschaftlich bilanziert. Es wird daher nicht unterschieden, welche Abnehmern den Strom von welcher PV-Anlage beziehen (mit Ausnahme des Eigenverbrauches), oder welche Verbraucher Strom aus dem öffentlichen Netz beziehen.

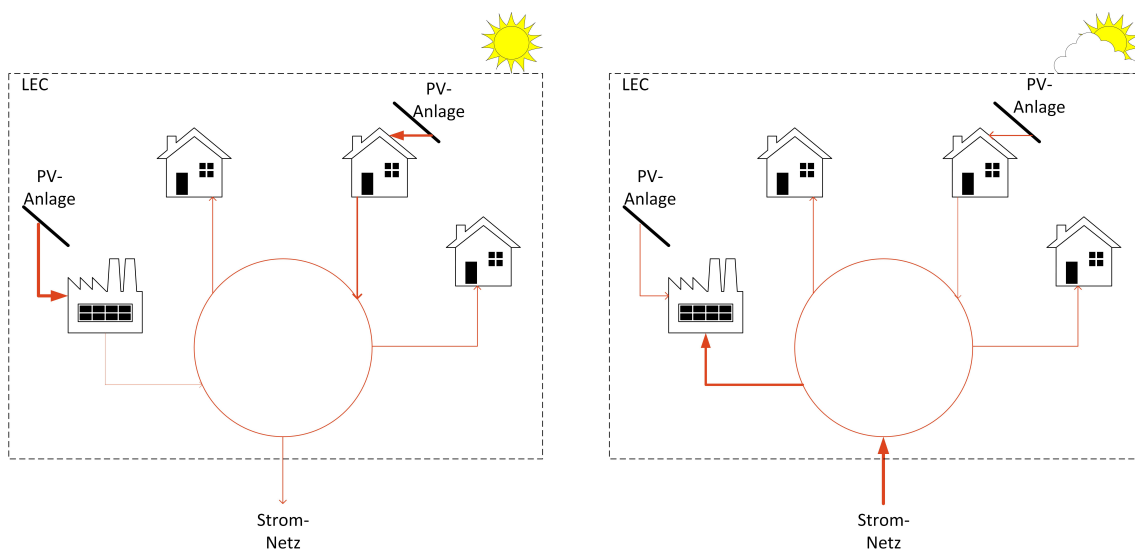


Abbildung 1: Allgemeine Darstellung einer LEC. links: PV-Stromüberschuss, rechts: Netzbezug

2.1 Zusammensetzung der Teilnehmer

Die Datengrundlage für die Zusammenstellung der Teilnehmer der LEC wurde vom EIV bereitgestellt. Es handelt sich dabei um reale Verbrauchsdaten aus

Zählerablesungen. Diesen Jahresverbräuchen wurden je nach Art des Teilnehmers Standardlastprofile³ zugeordnet. Im Falle des Milchverarbeitungsbetrieb war das gesamte Lastprofil verfügbar. Für die Volksschule wurde das Lastprofil G1 derart modifiziert, dass Wochenenden, Feiertage und Ferienzeiten nur mit einer Grundlast versehen sind. Die Haushaltslastprofile (HH) sind nicht aus den Standardlastprofilen abgeleitet, sondern fußen als gemittelttes Gesamtlastprofil aus einem Smart-Meter Feldversuch von ca. 60 teilnehmenden Haushalten. Eine Zusammenstellung der Teilnehmer mit dem Jahresverbrauch, der installierten PV-Peak-Leistung und dem jeweils zugeordnetem Lastprofil ist in Tabelle 1 zu sehen.

Tabelle 1: Auflistung der Teilnehmer an der LEC mit Jahresstromverbrauch, installierter PV-Leistung und dem Verbrauch zugeordneten Lastprofilen. Die Verbräuche der einzelnen Teilnehmer sind aus Datenschutzgründen nicht eingetragen.

Teilnehmer	Kürzel	Verbr. p.a. (kWh)	PV-Prod (kW _p)	Lastprofil
Abwasserreinigung	ARA			G3
Bäckerei	Bak			G5
Landwirtschaft mit Wohnungen	Dor			L1,HH
Feuerwehr	Feu			G0
Gemeindeamt	Gem			G1
Heizwerk	HeW			G3
Landwirtschaft mit Wohnungen	Kol			G6, L1, HH
EFH mit großer PV	Nat			HH
Postfiliale	Pos			G1
Milchverarbeitungsbetrieb	Sen			Mess
Volksschule	VoS			G1*
Wasserversorgung	WaV			G3
zehn Haushalte ohne PV	zHH			HH
Summe		414932	159	

Die Daten für die PV-Stromproduktion stammen aus einer realen PV-Anlage im Raum Bregenz. Diese sind ebenfalls in einer Auflösung von 1/4 h über den gesamten Zeitraum von einem Jahr verfügbar, und werden für die einzelnen PV-Anlagen bezüglich deren Peak-Leistung adaptiert.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass in dieser Konfiguration eine PV-Leistung von in Summe 159 kW_p installiert ist. Es bleibt jedoch abzuwarten, ob und mit welcher Leistung solche „Communities“ begrenzt werden.

2.2 LEC-Konfiguration-Varianten

Ausgehend von der in Tabelle 1 aufgelisteten Konfiguration der LEC (Variante b)) werden weitere Varianten in Anlehnung an Kapitel 1.2 betrachtet. Die in diesem Kapitel genannte Variante a) ist in jeder Auswertung implizit enthalten. Gemäß dem Wunsch des EIV wird eine Variante (b2) mit einem um

³APCS Power Clearing and Settlement AG: Synthetische Lastprofile, aufgerufen am 19.08.2019. <https://www.apcs.at/de/clearing/technisches-clearing/lastprofile>

3h nach vorne verschobenem Lastprofil der Bäckerei erstellt. Für die Zentrale PV-Erzeugungsanlage am Industriestandort (Variante c) werden alle Erzeugungsanlagen auf dem Standort des Heizwerkes zusammengezogen. Als dritte Konfigurationsvariante d) wird die gesamte PV-Erzeugung der Postfiliale zugeordnet, da diese den kleinsten Verbrauch hat und somit einer reinen Erzeugungsanlage am nächsten kommt. Für die Betrachtung der Varianten e) bis g) wird die Netzeinspeisung des PV-Stroms energetisch einem Warmwasserspeicher mit elektrischen Heizelementen zugeführt. Dieser Warmwasserspeicher hat ein Volumen von 7 m³. Die Auswertung stellt eine täglich einmal mögliche elektrische Überhitzung des Speichers in Kelvin dar.

2.3 Betrachtung der Energieflüsse

Für die Auswertung wird die Aufbringung und Verwendung des elektrischen Stromes der gesamten LEC betrachtet. Da die Aufteilung der Energie dynamisch erfolgen soll, wird immer das gesamte größtmögliche LEC-Potential verwendet. Eine direkte Zuordnung in der Simulation - welche Teilnehmer wann und wie viel LEC-Strom beziehen - ist nicht möglich, da dieser Umstand zuvor in der Vertragsgestaltung der einzelnen Teilnehmer abgebildet werden muss. Diese Aufschlüsselung ist nicht Teil der Simulation.

2.4 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit werden verschiedenste Szenarien in monetärer Hinsicht betrachtet. Dabei werden die Kosten und Erträge der Teilnehmer für das gesamte Jahr aufsummiert. Als Preisgrundlage wird der Tarif „Strom Privat 24“ der Illwerke vkw AG herangezogen⁴. Die Tarifgestaltung ist in Tabelle 2 aufgelistet. Als Einspeisevergütung wird ein Wert von 5,5 ct/kWh angegeben⁵.

Tabelle 2: Tarifgestaltung „Strom Privat 24“ der Illwerke-vkw (Stand 03.09.2019).
Alle Angaben in ct/kWh.

	Hochtarif (HT) Tagstrom	Niedertarif (NT) Nachtstrom
Stromlieferung	6,450	4,950
Netzdienstleistung	3,231	1,821
Elektrizitätsabgabe	1,500	1,500
Ökostromförderbeitrag	0,736	0,736
Strompreis Netto	11,917	9,007
Strompreis Brutto	14,300	10,810

⁴Illwerke vkw AG: Strom Privat 24, aufgerufen am 19.08.2019. https://www.vkw.at/media/vkw_strom_haushalt_landwirtschaft.pdf

⁵Illwerke vkw AG: Photovoltaik-Förderung, aufgerufen am 20.08.2019. https://www.vkw.at/media/VKW_Photovoltaikfoerderung_2019.pdf

Da für eine LEC im „Erneuerbaren Ausbau Gesetzes 2020“ weitere Vergütungen bezüglich der Netz-Übertragungskosten und div. Abgaben erwartet werden, diese jedoch noch nicht klar beschlossen sind werden 8 mögliche Szenarien mit einem Base-Szenario verglichen:

- **Base:** In diesem Szenario werden die Gesamtkosten als Summe der Teilnehmer ohne jegliche Zusammengehörigkeit (keine LEC vorhanden) aufgelistet.
- **LEC 1:** In dieser Auswertung werden keinerlei spezielle Vergütungen in der LEC berücksichtigt. Die Einsparungen kommen alleine durch den LEC-Preis von 0 ct/kWh zustande.
- **LEC 2:** Einsparung der halben Netzdienstleistung (so wie derzeit im OE-Papier vorgeschlagen).
- **LEC 3:** LEC 2 & Zusätzlich fällt die Elektrizitätsabgabe von 1,5 ct/kWh weg.
- **LEC 4:** LEC 3 & Zusätzlich fällt auch noch der Ökostromförderbeitrag von 0,736 ct/kWh weg.
- **LEC 5:** Leistungstarif kommt: Einsparpotenzial bei der Netzdienstleistung halbiert sich -> Einsparung von einem Viertel der Netzdienstleistung.
- **LEC 6:** LEC 5 & Zusätzlich fällt die Elektrizitätsabgabe von 1,5 ct/kWh weg.
- **LEC 7:** LEC 6 & Zusätzlich fällt auch noch der Ökostromförderbeitrag von 0,736 ct/kWh weg.
- **LEC 8:** -15 % der Netzdienstleistung, kein Ökostromförderbetrag

Die Ergebnisse der Betrachtung sind jeweils Summen der gesamten LEC (gemäß der Bilanzgrenze in Abbildung 1). Die Kosten und Vergütungen des Energiebezuges aus dem öffentlichen Stromnetz und die Einspeisung gelten immer für alle Teilnehmer.

Mit der Unterstellung von 0 ct/kWh für den LEC-Strom wird der größtmögliche finanzielle Spielraum zur Tarifgestaltung zwischen den Teilnehmern angegeben. Um eine Darstellung der tatsächlichen Kosten und Einsparungen für die einzelnen Teilnehmer abzuleiten, müssten alle Vertragsbedingungen zwischen den einzelnen Teilnehmern bekannt sein. Dies ist jedoch nicht Ziel dieser Studie.

3 Ergebnisse

Gemäß der einzelnen Konfigurationen für die LEC werden an dieser Stelle die Ergebnisse präsentiert. Aufgrund der geringen Änderung des Verbrauchprofils der gesamten LEC (nur in Konfiguration b2) wurde ein Teilnehmerprofil um 3 h nach hinten verschoben) unterscheiden sich die Ergebnisse in der energetischen Bilanzierung nur in der Aufteilung zwischen Eigenverbrauch und LEC-Verteilung. Alle Detailergebnisse sind im Anhang ersichtlich.

3.1 Verteilte PV-Kleinanlagen mit hohem Eigenverbrauchsanteil - LEC-Konfiguration b)

Diese Teilnehmer-Konfiguration der LEC wurde zusammen mit dem EIV abgestimmt. Sie stellt eine sehr realistische Zusammenstellung dar, da auf die existierende Datengrundlage einer Gemeinde zurückgegriffen wurde. Die Konfiguration entspricht der in Tabelle 1 angeführten Auflistung der Teilnehmer mit den zugehörigen Verbräuchen, Lastprofilen und ev. vorhandenen PV-Erzeugungsanlagen.

Abbildung 2 zeigt exemplarisch den Verlauf einer Woche. Der gesamte Strombedarf (kWh je 1/4 h als blaue Linie) wird hier nach der Aufbringung farblich abgegrenzt: Netzbezug in grün, Eigenverbrauch aus der eigenen PV-Anlage in gelb, LEC-Bezug in violett und der überschüssige PV-Strom - also die Netzeinspeisung - in orange.

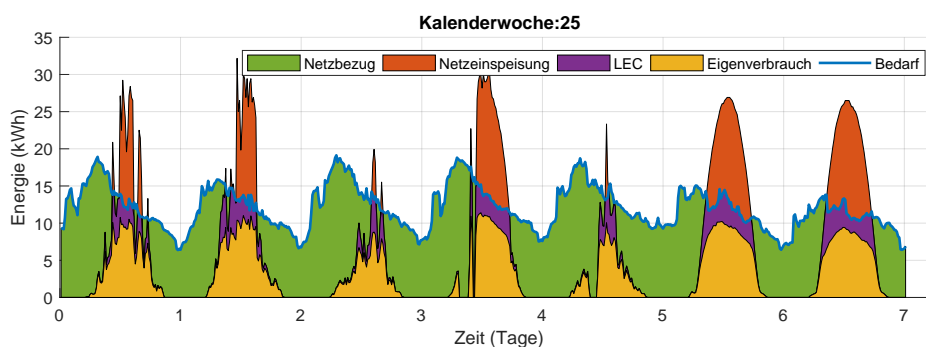


Abbildung 2: Energetische Bilanzierung (kWh je 1/4h) von Bedarf und Aufbringung über den Zeitraum der Kalenderwoche 25 für die LEC-Variante b)

Diese Woche wurde ausgewählt, da sich hier einige Effekte zeigen, die bei der Einrichtung einer LEC berücksichtigt werden sollten. So kommt es z.B. am Tag 2 der KW 25 zu einigen Zeiten, bei denen zwar elektrischer Strom in von den PV-Anlagen in die LEC eingebracht werden, der gesamte Bedarf jedoch nicht gedeckt wird. Hier ist zu klären, welche Teilnehmer welchen Anteil des LEC-Stromes zugerechnet bekommen. Die selbe Problematik ergibt sich bei PV-Einspeisung mit gleichzeitiger LEC-Verteilung. Hier ist noch nicht geklärt,

welche PV-Anlagen der Teilnehmer mit welchen Anteilen ins Netz bzw. in die LEC speisen.

3.1.1 Energetische Betrachtung

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der Simulation auf Tages-Basis. Neben dem täglichen Strombedarf der gesamten LEC wird hier die Aufbringung abgebildet. Der Netzbezug ist dabei grün dargestellt. Die Erzeugung durch die teilnehmenden PV-Anlagen wird unterteilt in

- Eigenverbrauch, also dem Anteil der Erzeugung, der im jeweiligen Haushalt oder Unternehmen selbst verbraucht wird,
- LEC-Ausgleich, also der Anteil aus der PV-Produktion, der in der LEC verbraucht werden kann, und
- Netzeinspeisung als negativ aufgetragene Werte.

Es ist zu erkennen, dass die PV-Produktion und die zuteilbare Verwendung täglich sehr großen Schwankungsbreiten unterliegt. Wird Abbildung 2 (3. Juni-Woche) mit dieser Auswertung verglichen, ist erkennbar, dass viele Details bereits verloren gegangen sind, und daher eine Simulation in der Auflösung von 1/4 Stunden unumgänglich ist.

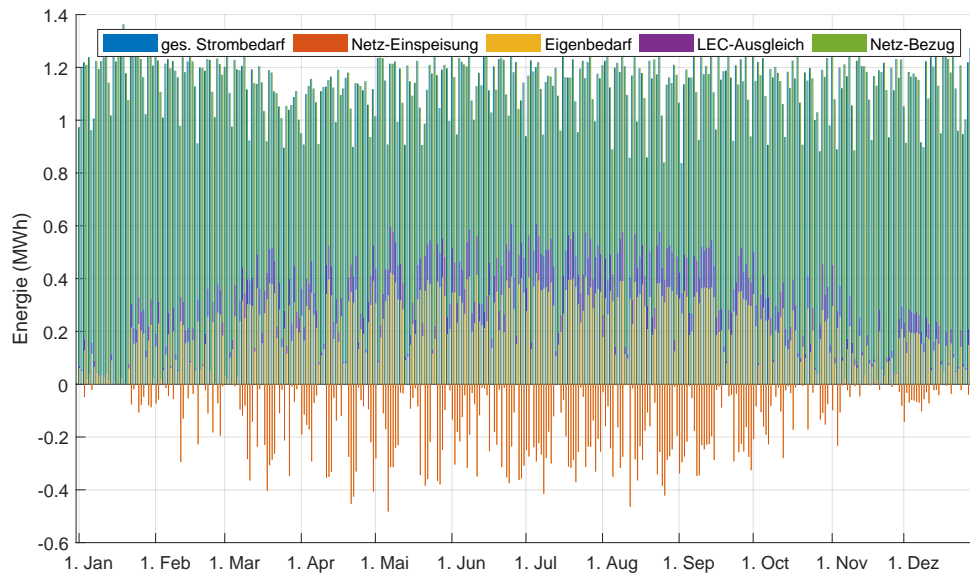


Abbildung 3: Auswertung der LEC-Variante b) auf Tagesbasis. Der gesamte Strombedarf der LEC wird dem Aufkommen gegenübergestellt (Eigenbedarf aus eigener PV-Produktion der LEC-Teilnehmer, LEC-Ausgleichsenergie zwischen den Teilnehmern und Netzbezug). Ebenso wird die Netz-Einspeisung dargestellt.

Da in dieser täglichen Auflösung die Details jedoch nicht gut erkennbar sind wird in weiterer Folge eine Auswertung bezüglich monatlicher Summenwer-

te verwendet. Die Datengrundlage basiert aber weiterhin in der gewohnten Auflösung von 1/4 h.

Werden aus den hochaufgelösten Daten die Monatssummen und die Summe über das gesamte Jahr gebildet, ergibt sich Tabelle 3. Die Aufteilung der Deckung des Bedarfes ergibt sich zu 19 % aus der Eigenproduktion der PV-Erzeugung, 7 % aus Verteilung des erzeugten PV-Stromes innerhalb der LEC und 74 % Netzbezug. Die Einspeiserate bezogen auf die PV-Stromerzeugung beträgt 29 %, wobei diese über die Saisonen deutlich schwankt und zwischen April und September Werte über 30 % erreicht.

Tabelle 3: Monatsauswertung LEC-Konfiguration b). Alle Werte in kWh

Monat	Strom-Bedarf	PV-Erzeugung	Eigenverbrauch	LEC	Netz-Einspeisg.	Netz-Bezug
Jan	36 996	3 901	2 515	819	566	33 662
Feb	32 719	6 882	4 014	1 285	1 583	27 420
Mär	34 381	12 948	6 979	2 334	3 634	25 068
Apr	32 611	14 056	7 099	2 209	4 748	23 303
Mai	34 903	16 502	8 539	3 083	4 881	23 282
Jun	34 710	17 559	8 995	3 295	5 269	22 420
Jul	35 367	20 657	10 019	4 108	6 530	21 240
Aug	35 182	18 916	9 044	3 658	6 214	22 480
Sep	34 193	17 232	8 457	3 269	5 506	22 467
Okt	34 995	10 553	5 860	2 255	2 438	26 879
Nov	34 016	5 245	3 415	1 110	720	29 492
Dez	34 858	6 599	4 054	1 406	1 139	29 399
SUM	414 932	151 050	78 991	28 830	43 228	307 110

Abbildung 4 auf der nächsten Seite zeigt die grafische Aufarbeitung der Werte aus Tabelle 3. Hier ist der geringe Anteil des über die LEC verteilten Stromes (violetter Balken) von im Jahresmittel 7 % bezogen auf den Strombedarf erkennbar. Werden die einzelnen Monate betrachtet, macht dieser Anteil zwischen 2 % für den Jänner und 12 % für den Juli aus.

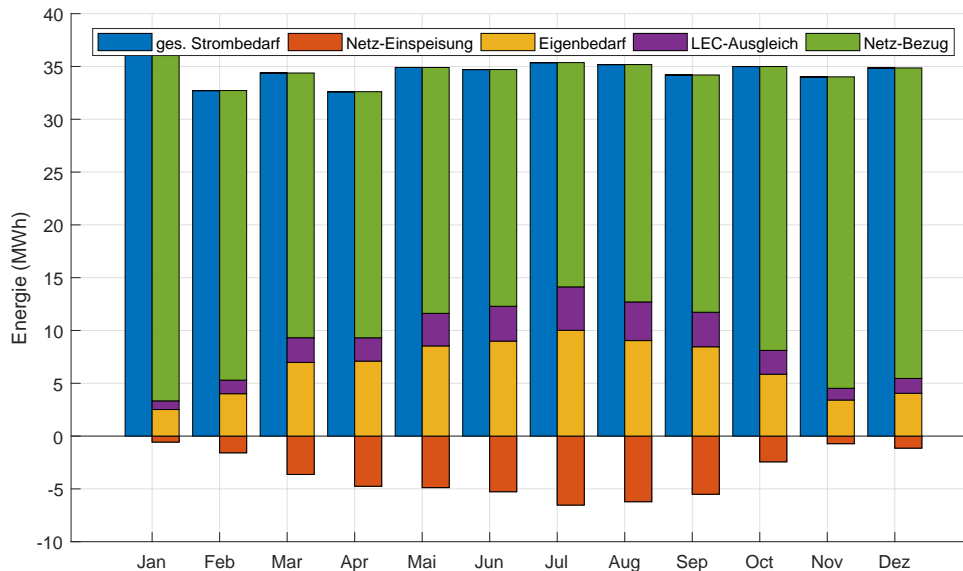


Abbildung 4: Auswertung der LEC-Variante b) auf Monatsbasis (Darstellung gemäß Abbildung 3)

3.1.2 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Die Auswertung der Wirtschaftlichkeit ist in Abbildung 5 ersichtlich. Werden die bilanzierten Energiemengen mit den Preisen aus Tabelle 2 hinterlegt ergeben sich für die Teilnehmer der LEC gesamt-kosten von ca. € 37 700 wenn keine LEC angewendet wird (Base). Dieser Betrag setzt sich aus den Stromkosten inkl. USt abzüglich der Einspeisevergütung zusammen. Wird die Errichtung einer LEC in Betracht gezogen, werden die durch die LEC entstehenden Kosten für die Benutzung des öffentlichen Stromnetzes wie Netzdienstleistung, Elektrizitätsabgabe oder Ökostromförderbeitrag für die über die LEC verteilte Energie berücksichtigt. Je nach betrachtetem Szenario für eventuelle sondervergütungen für diese Stromverteilung ergeben sich unterschiedliche Kosten. Der Preis für die Energielieferung innerhalb der LEC ist dabei jedoch mit 0€/kWh beziffert, um das maximal mögliche wirtschaftliche Potential der LEC aufzuzeigen.

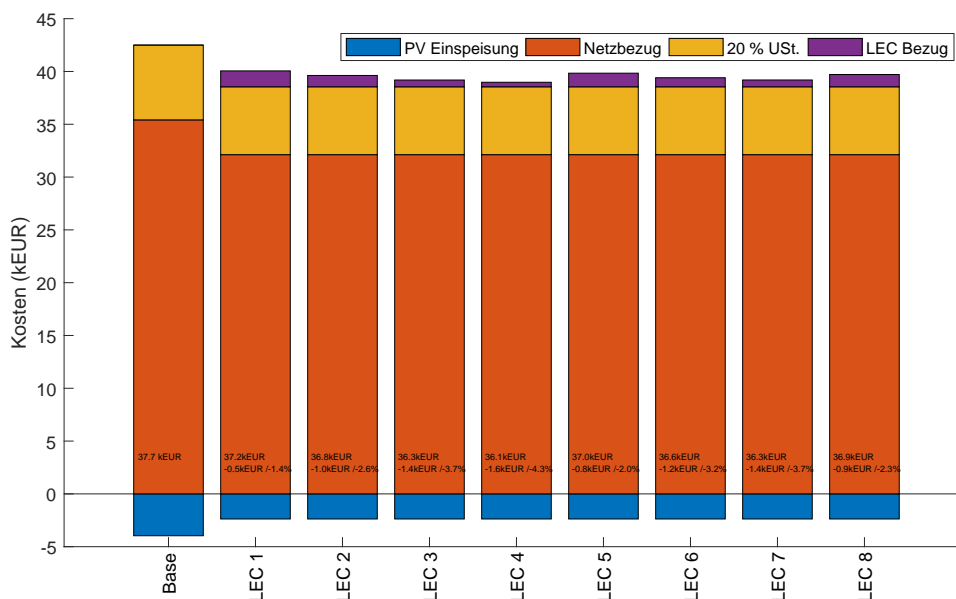


Abbildung 5: Kostenaufteilung der verschiedenen Szenarien für die einzelnen LEC-Vergütungen nach Kap. 2.4 für die LEC-Konfiguration b)

Tabelle 4 listet die Kosten sowie die absoluten und relativen Einsparungen der einzelnen LEC Szenarien gegenüber dem Base-Szenario auf. Einsparungen sind zwischen 1,4 % und 4,3 % anzusiedeln, je nach Sondervergütung auf die anfallenden Abgaben. In absoluten Zahlen lässt sich durch die Einrichtung einer LEC in der ersten Konfigurationsvariante ein maximaler wirtschaftlicher Vorteil von ca. € 1 600 erwarten, sofern alle möglichen Vergünstigungen im „Erneuerbaren Ausbau Gesetzes 2020“ beschlossen werden sollten.

Tabelle 4: wirtschaftliche Auswertung der LEC-Konfiguration b) über ein Jahr (auf €100 gerundet)

	Kosten	Einsparung	
		absolut	relativ
Base	37 700		
LEC 1	37 200	500	1,4 %
LEC 2	36 800	1 000	2,6 %
LEC 3	36 300	1 400	3,7 %
LEC 4	36 100	1 600	4,3 %
LEC 5	37 000	800	2,0 %
LEC 6	36 600	1 200	3,2 %
LEC 7	36 300	1 400	3,7 %
LEC 8	36 900	900	2,3 %

3.2 Spätere Betriebszeiten der Bäckerei (+3 h) - LEC-Konfiguration b2)

Aufgrund der Flexibilität der Arbeitszeiten der in der LEC angesiedelten Bäckerei wird auch diese Konfiguration in der Auswertung berücksichtigt. Laut Auskunft des EIV können die Betriebszeiten der Bäckerei um je ca. 3 h später am Tag erfolgen.

Abbildung 6 zeigt den Verlauf der Energieflüsse über die Kalenderwoche 25 adäquat zu Abbildung 2. Werden die Abbildungen miteinander verglichen, so ist ersichtlich, dass sich nur eine geringfügige Änderung des Lastprofils der gesamten LEC ergibt.

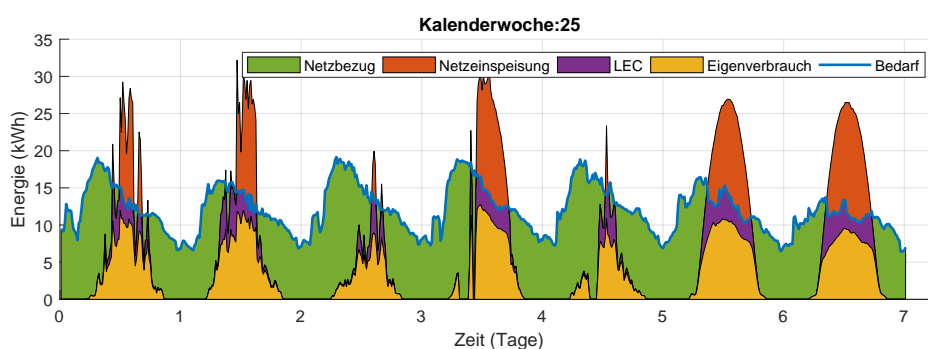


Abbildung 6: Energetische Bilanzierung (kWh je 1/4h) von Bedarf und Aufbringung über den Zeitraum der Kalenderwoche 25 für die LEC-Variante b2)

Aufgrund dieser geringfügigen Änderung sind die Ergebnisse aus der LEC-Konfiguration b2) nur geringfügig anders als in Konfiguration b). Deshalb wird in diesem Kapitel nur auf die deutlichen Unterschiede eingegangen. Die gesamte Auswertung ist im Anhang zu finden.

Durch die Verschiebung des Bäckerei-Lastprofils steigt die PV-Eigenverbrauchsquote um ca. 1 % gegenüber Konfiguration b) (auf rund 20 %) und die Einspeisung bezüglich der PV-Produktion sinkt entsprechend um ca. 1 %.

Aufgrund des erhöhten Bedarfes der Bäckerei in Zeiten mit PV-Produktion wird die Wirtschaftlichkeit aller betrachteten LEC-Szenarien um ca. € 100 bis € 200 pro Jahr verbessert. Die Einsparungen betragen hier zwischen € 600 und € 1 700 pro Jahr.

3.3 Zentrale PV-Erzeugungsanlage am Industriestandort - LEC-Konfiguration c)

Als weitere Konfigurationsvariante der LEC wurden alle PV-Anlagen an einem Standort zusammengezogen. Die Lasten sind weiter die selben wie in Konfiguration b). Die so neu entstandene einzelne große PV-Anlage wurde am Standort des Heizkraftwerkes installiert.

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Energieflüsse für die Kalenderwoche 25 in gewohnter Weise. Im Vergleich mit Abbildung 2 zeigt sich in dieser Konfiguration ein deutlich größerer LEC-Anteil und ein sehr geringer Eigenverbrauchsanteil. Ansonsten sind die Verläufe unverändert.

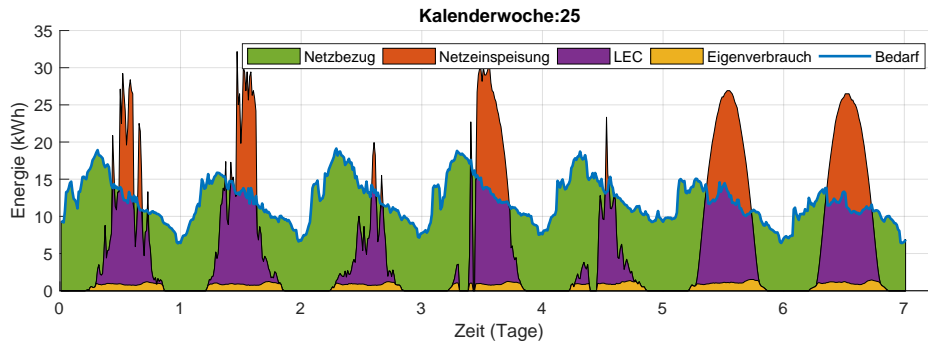


Abbildung 7: Energetische Bilanzierung (kWh je 1/4h) von Bedarf und Aufbringung über den Zeitraum der Kalenderwoche 25 für die LEC-Variante c)

Aus diesem Grund ergeben sich in weiterer Folge auch nur unterschiedliche Eigenverbrauchs- und LEC-Anteile bei der Verteilung der Energie. Der Eigenverbrauchsanteil aus der PV-Erzeugung sinkt auf 4 % und der LEC-Anteil steigt auf 23 %.

Deutliche Unterschiede dieser Konfiguration c) ergeben sich bei der Betrachtung der wirtschaftlichen Aspekte. Abbildung 8 zeigt die Kosten für die Teilnehmer der LEC als Jahressumme für die einzelnen betrachteten Szenarien. Ausgehend von den höheren Stromkosten aller LEC-Teilnehmer von € 42 300 im Base-Szenario ergeben sich auch deutlich höhere Einsparungen in den LEC-Szenarien. Diese reichen von € 1 700 für die geringsten Sondervergütungen bis hin zu € 5 200 (ca.12 %) bei größtmöglichen Vergütungen.

3.4 Zentrale Erzeugungsanlage ohne Eigenverbrauch - LEC-Konfiguration d)

Als letzte Konfigurationsvariante der LEC wurde eine die PV-Produktion als zentrale alleinstehende Anlage simuliert. Die Verbraucher blieben unverändert. Aus Gründen des Simulationsaufwand wurde die PV-Anlage am Standort der Postfiliale (Teilnehmer mit dem geringsten Stromverbrauch) platziert. Im Unterschied zur Konfiguration c) sinkt der Eigenverbrauch auf ca. 1 % und der Anteil des PV-Stromes, der über die LEC verteilt wird, steigt auf ca. ca. 26 %. In der wirtschaftlichen Betrachtung steigen die Einsparungen auf zwischen € 1 900 und € 5 900 für die LEC.

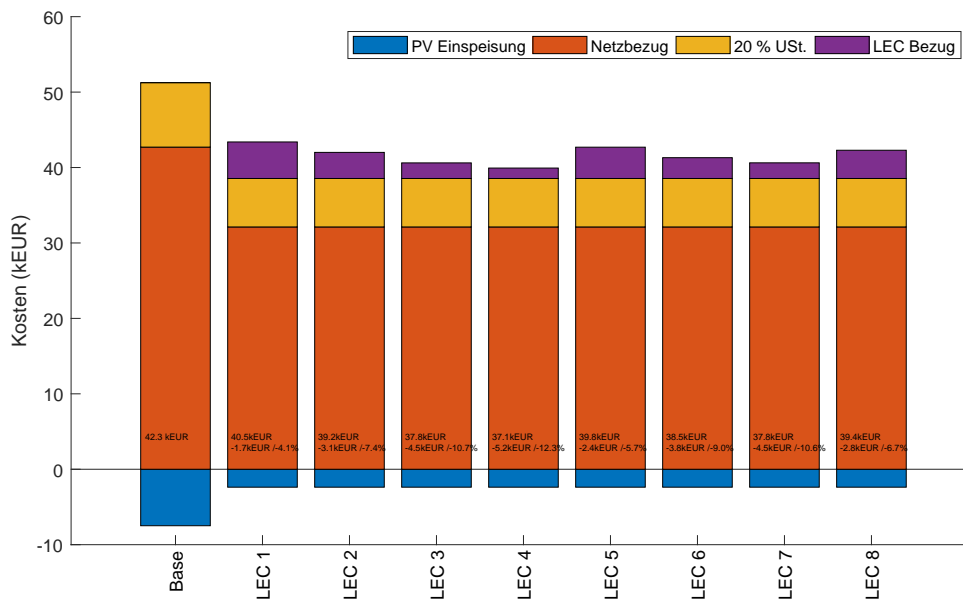


Abbildung 8: Kostenaufteilung der verschiedenen Szenarien für die einzelnen LEC-Vergütungen nach Kap. 2.4 für die LEC-Konfiguration c)

3.5 Power to Heat - P2H - Nutzung des PV-Überschusses zur Bewirtschaftung eines Warmwasserspeichers

Im in der LEC teilnehmendem Milchverarbeitungsbetrieb ist gemäß Auskunft des EIV ein Warmwasserspeicher (WWS) zur Spitzenlastabdeckung für Verarbeitungs- und Reinigungsprozesse vorhanden. Dieser Speicher hat ein Volumen von 7 m³ und wird bei einer maximalen Temperatur von bis zu 95 °C betrieben. Die Versorgung erfolgt über ein bestehendes Fernwärmenetz, dessen Vorlauftemperatur dementsprechend hoch angesetzt werden muss. Aus diesen Umständen soll für die LEC-Konfigurationen b) bis d) eine mögliche Einbringung des überschüssigen PV-Stromes (Netzeinspeisung) in den WWS über elektrische Heizelemente ausgewertet werden.

Allgemein kann zur Auswertung festgehalten werden, dass sich die zur Verfügung stehenden Energiemengen der Konfigurationen b), c) und d) nicht unterscheiden, da die Lastprofile - mit Ausnahme von Konfiguration b2) - immer die selben sind. Aus diesem Grund wird nur die LEC-Konfiguration e) im Detail erläutert. Alle weiteren Auswertungen sind im Anhang ersichtlich.

3.5.1 P2H für LEC-Konfiguration e) bis g)

Wird die mögliche Temperaturerhöhung durch den PV-Überschussstrom mit den Speicherdimensionen für jeden Tag berechnet, ergibt sich folgendes, in Abbildung 9 dargestelltes Diagramm. Es ist zu beachten, dass es sich dabei um eine täglich einmalige, maximal mögliche Speichertemperaturerhöhung

handelt. Es zeigt sich, dass eine Temperaturerhöhung von bis zu 60 °C möglich ist. Die Werte variieren jedoch innerhalb weniger Tage erheblich.

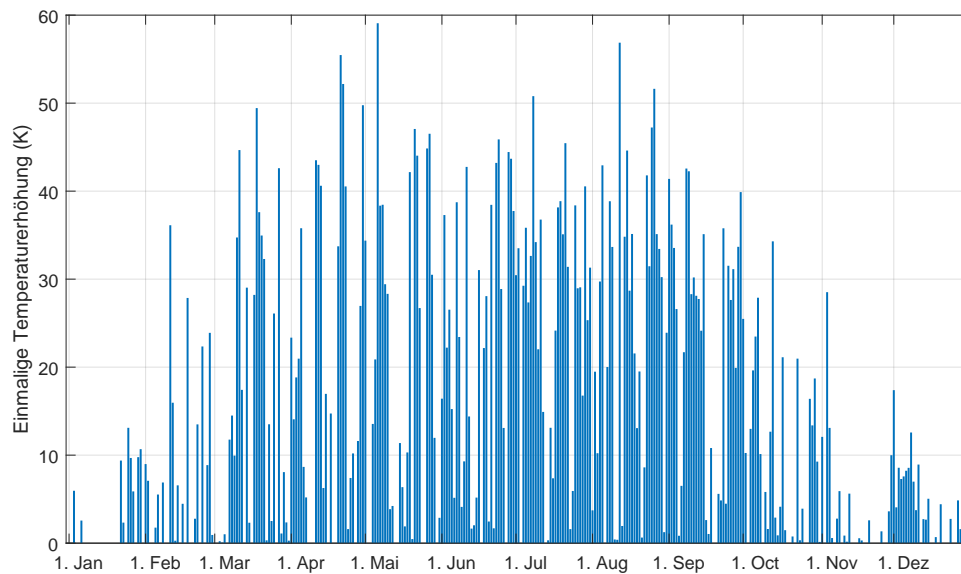


Abbildung 9: Täglich einmalige Temperaturerhöhung des Warmwasserspeichers aus dem PV-Überschuss

Der tatsächliche Temperaturverlauf des Speichers hängt dabei von der Bewirtschaftung (Warmwasserentnahme im Tagesverlauf) und dem Zeitpunkt der elektrischen Nachheizung und der Beheizung durch das Fernwärmenetz ab. Da diese Daten nicht verfügbar sind, kann eine klare Aussage zum Temperaturverlauf im Speicher, und somit einer möglichen Entlastung des Fernwärmenetzes, nicht getätigt werden.

Bei einer maximalen Einspeisung von 21,6 kWh in einer Viertel Stunde der LEC lässt sich die notwendige Leistung der zu verbauenden Heizelemente von zumindest 86 kW ableiten.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Die Errichtung einer Local Energy Community (LEC) wird erstmalig mit der bevorstehenden Gesetzesänderung auch über Eigentumsgrenzen zum Netzbetreiber hinaus ermöglicht. Es handelt sich dabei aber nicht um eine technische Neuerung, sondern um eine energiewirtschaftliche buchhalterische Möglichkeit, Erzeugung und Verbrauch nachträglich in kleineren Einheiten als über Netzbetreiber/Energieversorger zu verrechnen. Die Verrechnung erfolgt in einer Auflösung von 1/4 h. Aus diesem Grund ist die Simulation der LEC ebenfalls in 1/4-h-Schritten aufgebaut und für ein gesamtes Jahr bilanziert worden.

Da diese Simulation mit möglichst realen Daten erfolgt ist, und vor allem sehr individuelle Großverbraucher integriert wurden, sind die Ergebnisse nicht allgemein repräsentativ. Sie zeigen jedoch, dass die Auswahl der Teilnehmer an der LEC (Produzenten sowie Verbraucher) mit den zugehörigen Erzeugungs- und Lastprofilen einen erheblichen Anteil auf die Eigenverbrauchs- und LEC-Verteilungsquote haben kann.

4.1 Energetische Betrachtung

Die geplante Zusammenstellung der LEC hat einen Jahres-Stromverbrauch von insgesamt rund 415 MWh bei einer gesamten PV-Erzeugung von 151 MWh. Da die Lastprofile mit Ausnahme der Konfiguration b2) identisch sind, ist auch die Einspeisequote, also das Verhältnis Netzeinspeisung zu PV-Produktion, mit 29% jeweils gleich groß. Einzig in der Aufteilung zwischen Eigenverbrauch und LEC-Verteilung, die in Summe 26% ausmacht, ist je nach Positionierung ein Unterschied erkennbar. Wird, wie in Konfiguration b2), die Betriebszeit der Bäckerei um 3 h später in den Tag gesetzt, sinkt die Einspeisequote auf 27% und der Eigenverbrauch (EV) kann um 1% auf 20% gesteigert werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 gegenübergestellt.

Tabelle 5: Aufteilung des Strombedarfes der gesamten LEC nach deren Herkunft und Verbringung der PV-Erzeugung (gerundet), EV... Eigenverbrauch

LEC-Konfiguration	Bedarfdeckung aus			PV-Erzeugung nach		
	Netz	EV	LEC	Netz	EV	LEC
b)	74%	19%	7%	29%	52%	19%
b2)	73%	20%	7%	27%	54%	20%
c)	74%	4%	22%	29%	10%	61%
d)	74%	1%	25%	29%	2%	70%

Insgesamt zeigt sich im Vergleich der Konfigurationen auf Grund des ähnlichen/gleichen Gesamt-Lastprofils nur eine Verschiebung zwischen Eigenverbrauch und LEC-Strom. Der Strombezug und die Netzeinspeisung bleiben in der Größenordnung konstant.

4.2 Wirtschaftliche Betrachtung

Ähnlich wie bei der energietechnischen Betrachtung, hat die Positionierung der PV-Anlagen einen verschiebenden Charakter bezüglich der Kosten und Einsparungen. Tabelle 6 zeigt die Kosten für die einzelnen LEC-Konfigurationen als Summe ohne eingerichtete LEC und für das LEC-Szenario mit der geringsten Einsparung (LEC 1 - keine Sondervergünstigungen), mit den voraussichtlich realistischen Sondervergütungen (LEC 2) und der größten Einsparung (LEC 4 - maximale Vergünstigung bezüglich Netzdienstleistung, Elektrizitätsabgabe und Ökostromförderbeitrag). Die Kosten für die innerhalb der LEC verteilten Strommengen sind hier mit €0,- hinterlegt, um das maximale Potential der LEC abzubilden. Bei den Gesamtkosten sind USt und Erlöse aus der Einspeisung berücksichtigt.

Tabelle 6: Kosten und Einsparungen ausgewählter Szenarien für die einzelnen LEC-Konfigurationen (in € bzw. %)

LEC-Konfig.	Kosten Ohne LEC absolut	Einsparungen					
		LEC 1 absolut	LEC 1 relativ	LEC 2 absolut	LEC 2 relativ	LEC 4 absolut	LEC 4 relativ
b)	37 700	500	1,4 %	1 000	2,6 %	1 600	4,3 %
b2)	37 900	600	1,5 %	1 000	2,7 %	1 700	4,4 %
c)	42 300	1 700	4,1 %	3 100	7,4 %	5 200	12,3 %
d)	43 100	1 900	4,5 %	3 500	8,1 %	5 900	13,6 %

Die angesprochene Verschiebung zeigt sich dahingehend, dass bei zentral gelegenen PV-Anlagen mit geringem Eigenverbrauchsanteil die gesamten Stromkosten naturgemäß höher sind, als bei verteilten Anlagen mit hohem Eigenverbrauch. Die Einsparung innerhalb der LEC ist dementsprechend bei zentralen Anlagen auch größer als bei verteilten. Werden die maximalen Einsparungen von den Kosten ohne LEC für jede Konfiguration subtrahiert, so liegen die Unterschiede im Bereich von max. €1 000, wobei die kostengünstigeren Varianten die Konfigurationen b) und b2) sind. Der Grund dafür ist, dass bei Anlagen mit Eigenverbrauch keine Netzbenutzungsabgaben für den Eigenverbrauch anfallen.

4.3 Einbindung von Power to Heat

Die Einbindung einer Power to Heat Anlage zur Nutzung des PV-Stromes innerhalb der Community in einem zentralen Warmwasserspeicher mittels elektrischer Heizelemente um eine Netzeinspeisung zu vermeiden wurde in dieser Studie ebenfalls betrachtet. Ziel war darzustellen, in welchem Ausmaß ein Speicher von 7 m³ durch den überschüssigen PV-Strom aufgeheizt werden kann, der ansonsten ins Stromnetz eingespeist werden würde. Aufgrund der zeitlich starken Schwankungen der PV-Erzeugung kann eine generelle Aussage nur mit Vorbehalten getätigt werden. Das Erwärmungspotential kann in-

nerhalb von zwei Tagen zwischen knapp 50 K und 0 K je Tag liegen, wobei die Beheizung während einem Tag genauso großen Schwankungen unterliegt. Die Maximale Leistungsaufnahme bezogen auf die Viertelstunde im Jahr mit der größten Einspeisung der LEC beträgt ca. 86 kW.

Auf technischer und organisatorischer Seite sind jedoch folgende Problemstellungen vorab noch zu beantworten:

- Entscheidung über Aktivierung der P2H-Anwendung: Für die Aktivierung der Heizelemente muss das Ergebnis der LEC-Bilanzierung schon zu Beginn jeder Viertelstunde feststehen.
- Eine Bewirtschaftung des Warmwasserspeichers wurde in der Bilanzierung nicht berücksichtigt. Für eine P2H-Anwendung muss auch die Kapazität zu betreffenden Zeiten sichergestellt sein.
- Wärmepreis und Strompreis innerhalb der LEC müssen berücksichtigt werden.

5 Weitere Auswertungen

Zusätzlich zu den obigen Auswertungen wurden seitens des EIV auch noch folgende Auswertungen zu möglichen Micro-LECs angefragt. Da noch nicht klar ist, wie das Gesetz die örtlichen Rahmenbedingungen für LECs ansetzen wird, wurde in dieser Auswertung auf eine örtliche Nähe der Teilnehmer geachtet. Die Auswertungen werden an dieser Stelle lediglich präsentiert. Auf eine Diskussion wird verzichtet.

Tabelle 7: Zusammenstellung der MicroLECs, Werte in Klammern ist die installierte PV-Peak-Leistung

Name	Teiln. 1	Teiln. 2	Teiln. 3	Teiln. 4	Teiln. 5
MicroLEC 1	Back (25)	Dor (31)	Heiz		
MicroLEC 2	Feu	Gem	Post	Sen (30)	
MicroLEC 3	Kol (25)	Nat (20)	VS (10)		
MicroLEC 3b	Kol (25)	Nat (20)	VS (10)	zehnHHo	
MicroLEC 4	Feu (15)	Gem	Pos	VS	Sen (30)
MicroLEC 4b	Feu	Gem	Pos	VS (30)	Sen (30)
MicroLEC 4c	Feu	Gem	Pos	VS (30)	Sen

Tabelle 8: Jahresauswertung MicroLECs (alle Werte in kWh)

MicroLEC-Konfiguration	Strom-Bedarf	PV-Erz	Eigen-verbr	LEC	Netzeinsp.	Netz-Bezug
MicroLEC 1	126 898	53 200	26 847	6 549	19 804	93 502
MicroLEC 2	174 510	28 500	27 323	507	670	146 681
MicroLEC 3	40 392	52 250	14 848	1 436	35 966	24 108
MicroLEC 3b	67 392	52 250	14 848	8 213	29 189	44 331
MicroLEC 4	179 802	42 750	29 234	8 639	4 876	141 928
MicroLEC 4b	179 802	57 000	30 486	13 554	12 960	135 762
MicroLEC 4c	179 802	28 500	3 163	24 794	543	151 845

Tabelle 9: Aufteilung des Strombedarfes der gesamten MicroLECs nach deren Herkunft und Verbringung der PV-Erzeugung (gerundet), EV... Eigenverbrauch

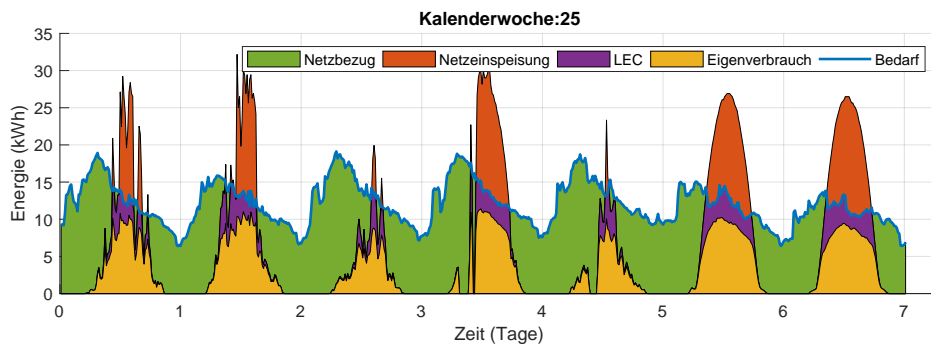
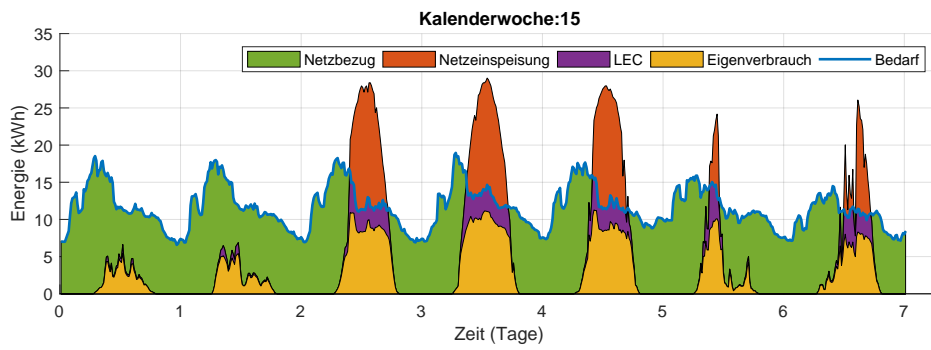
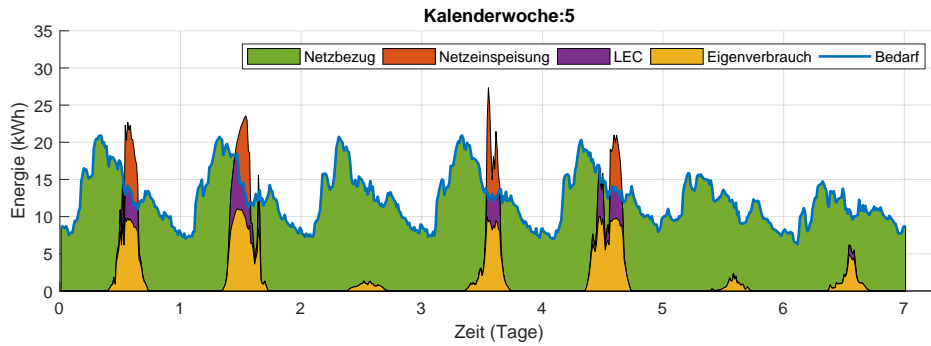
MicroLEC-Konfiguration	Bedarfdeckung aus			PV-Erzeugung nach		
	Netz	EV	LEC	Netz	EV	LEC
MicroLEC 1	74 %	21 %	5 %	37 %	50 %	12 %
MicroLEC 2	84 %	16 %	0 %	2 %	96 %	2 %
MicroLEC 3	60 %	37 %	4 %	69 %	28 %	3 %
MicroLEC 3b	66 %	22 %	12 %	56 %	28 %	16 %
MicroLEC 4	79 %	16 %	5 %	11 %	68 %	20 %
MicroLEC 4b	76 %	17 %	8 %	23 %	53 %	24 %
MicroLEC 4c	84 %	2 %	14 %	2 %	11 %	87 %

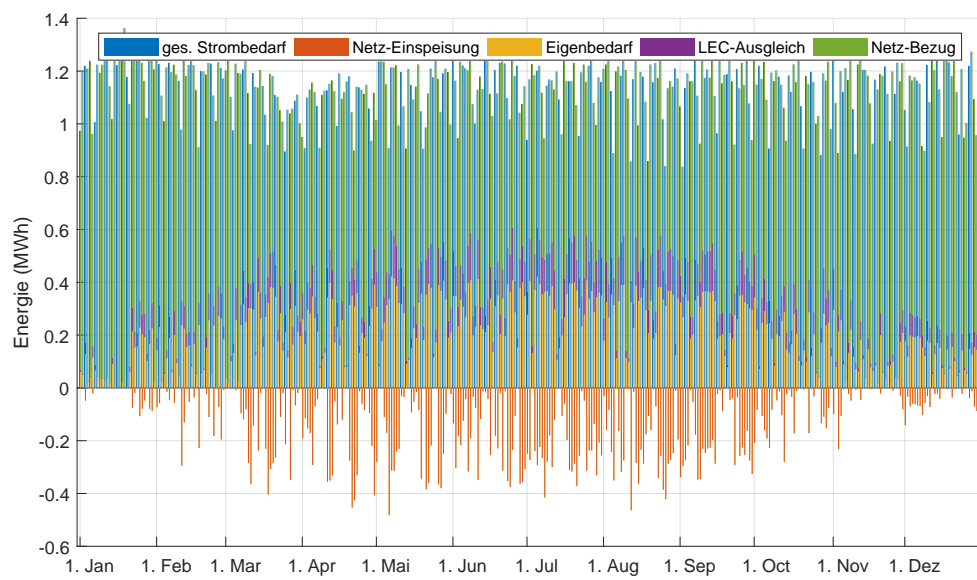
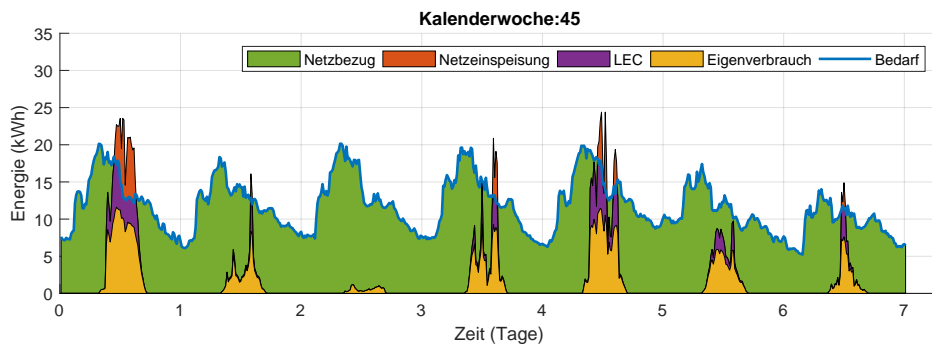
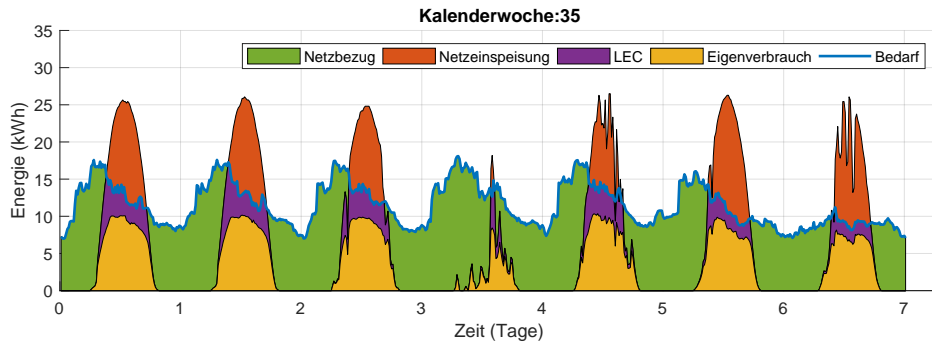
Tabelle 10: Kosten und Einsparungen der MicroLECs (in € bzw. %)

MicroLEC-Konfiguration	Kosten Ohne LEC absolut	Einsparungen					
		LEC 1 absolut	LEC 1 relativ	LEC 2 absolut	LEC 2 relativ	LEC 4	LEC4
MicroLEC 1	10 800	100	1,2 %	200	2,1 %	400	3,4 %
MicroLEC 2	18 600	20	0,1 %	20	0,1 %	40	0,2 %
MicroLEC 3	800	25	3,2 %	47	5,9 %	80	10,2 %
MicroLEC 3b	4 200	100	3,5 %	300	6,3 %	400	10,7 %
MicroLEC 4	18 200	200	0,9 %	300	1,6 %	500	2,7 %
MicroLEC 4b	17 200	300	1,5 %	500	2,7 %	800	4,4 %
MicroLEC 4c	21 000	400	2,1 %	800	3,8 %	1 400	6,4 %

6 Anhang

LEC-Konfiguration b)





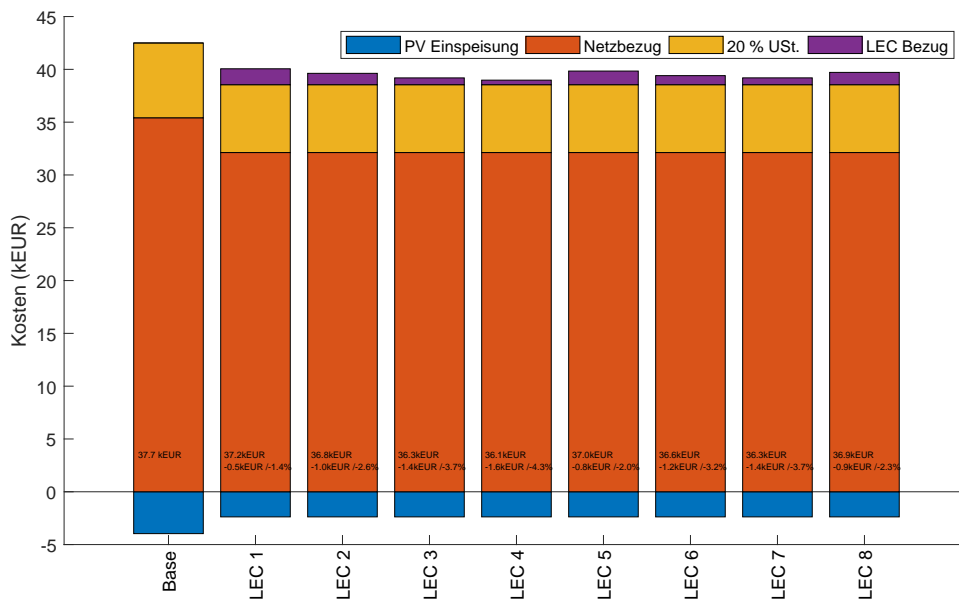
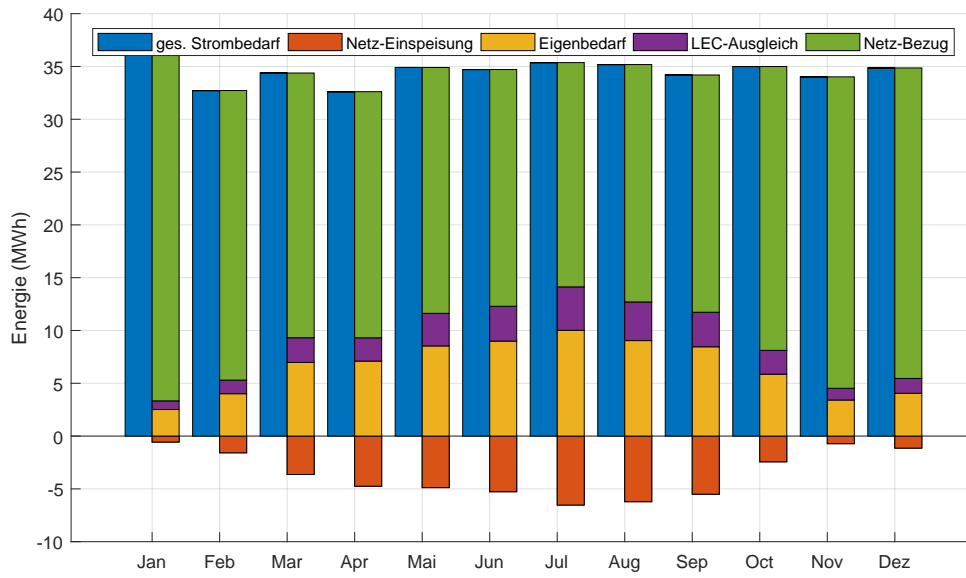
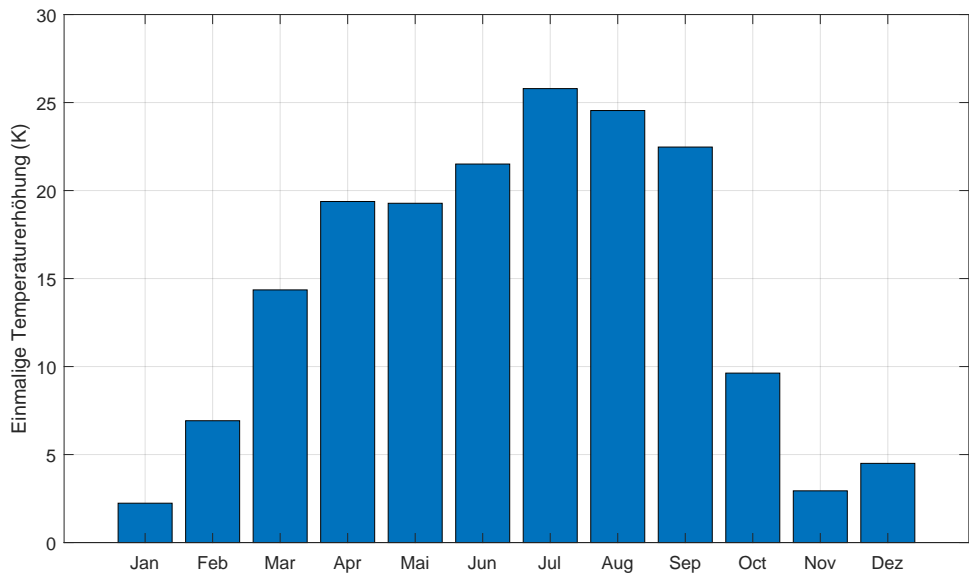
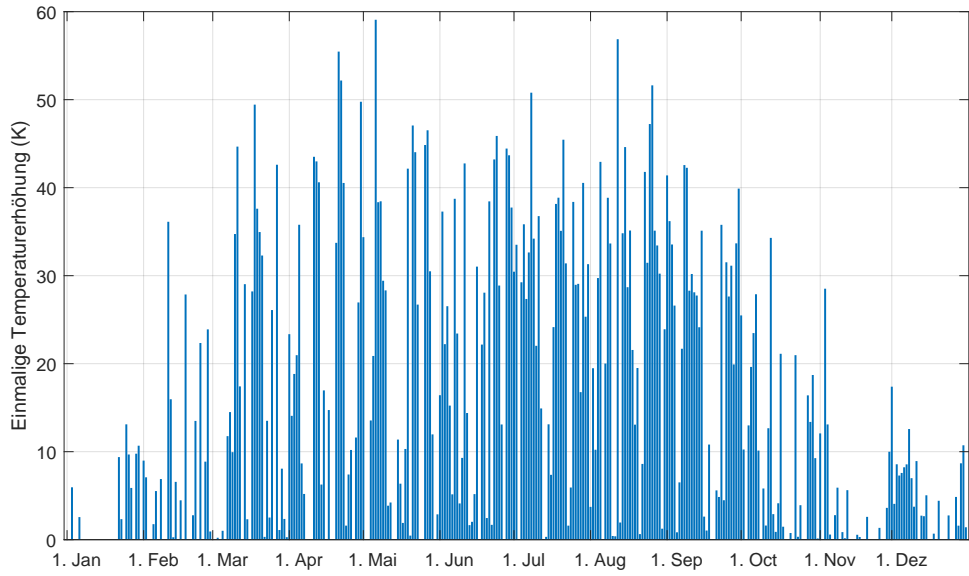


Tabelle 11: Monatsauswertung LEC-Konfiguration b)

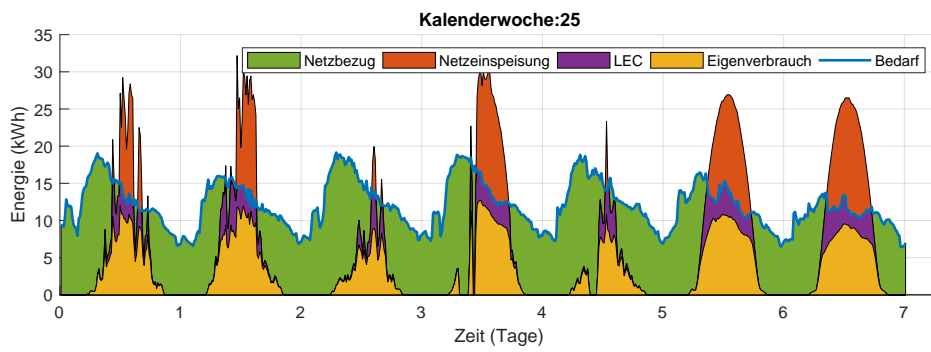
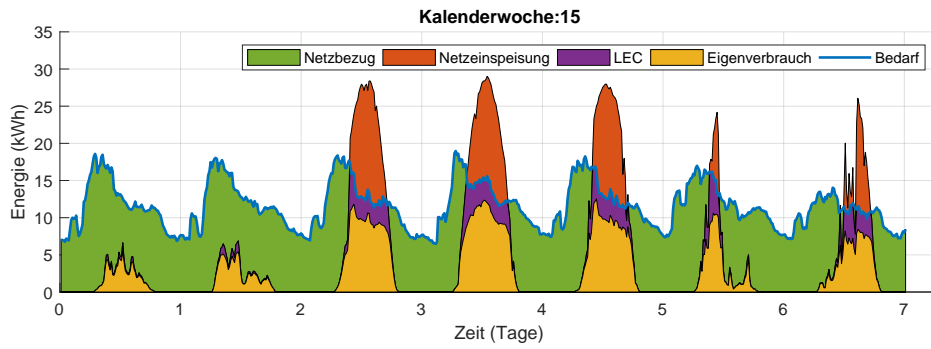
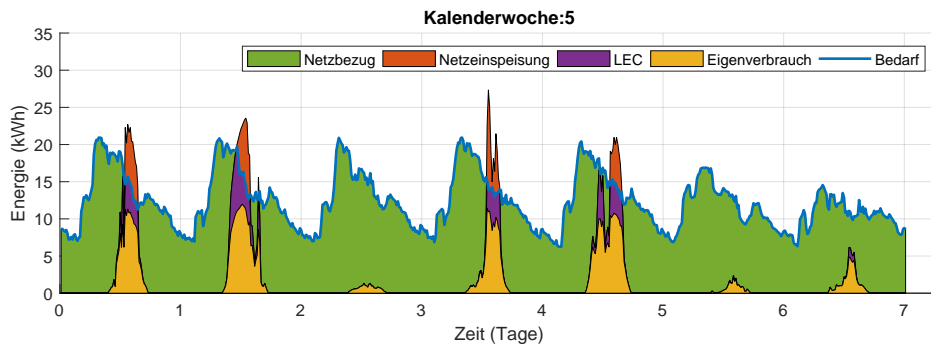
Monat	Strom-Bedarf	PV-Erz	Eigen-verbr	LEC	Netz-Einsp.	Netz-Bezug
Jan	36 996	3 901	2 515	819	566	33 662
Feb	32 719	6 882	4 014	1 285	1 583	27 420
Mär	34 381	12 948	6 979	2 334	3 634	25 068
Apr	32 611	14 056	7 099	2 209	4 748	23 303
Mai	34 903	16 502	8 539	3 083	4 881	23 282
Jun	34 710	17 559	8 995	3 295	5 269	22 420
Jul	35 367	20 657	10 019	4 108	6 530	21 240
Aug	35 182	18 916	9 044	3 658	6 214	22 480
Sep	34 193	17 232	8 457	3 269	5 506	22 467
Okt	34 995	10 553	5 860	2 255	2 438	26 879
Nov	34 016	5 245	3 415	1 110	720	29 492
Dez	34 858	6 599	4 054	1 406	1 139	29 399
SUM	414 932	151 050	78 991	28 830	43 228	307 110

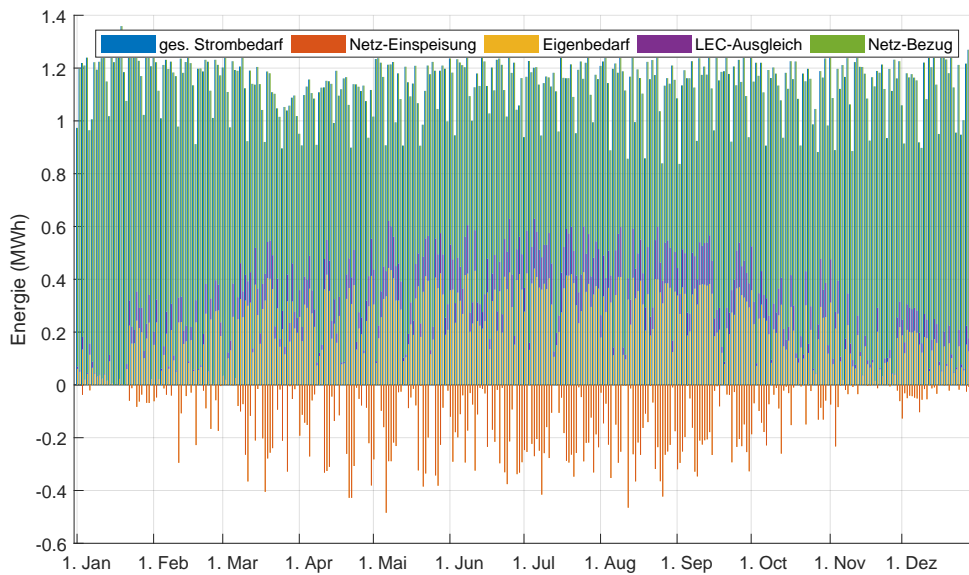
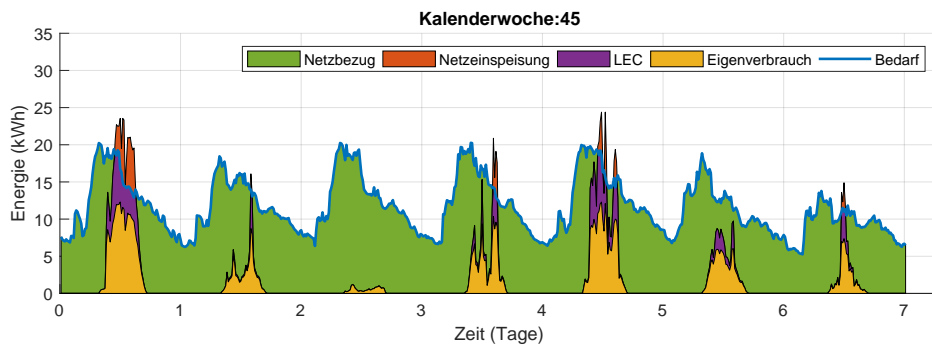
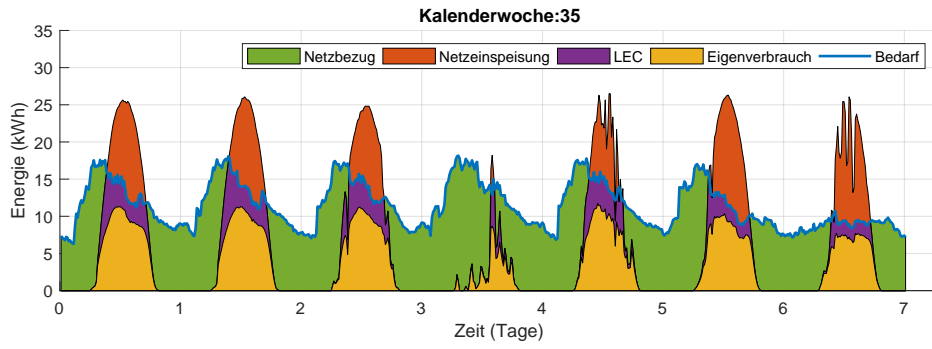
Tabelle 12: Monatsauswertung Anteile LEC-Konfiguration b)

LEC-Konfiguration	Bedarfdeckung aus			PV-Erzeugung nach		
	Netz	EV	LEC	Netz	EV	LEC
Jan	91%	7%	2%	15%	64%	21%
Feb	84%	12%	4%	23%	58%	19%
Mär	73%	20%	7%	28%	54%	18%
Apr	71%	22%	7%	34%	51%	16%
Mai	67%	24%	9%	30%	52%	19%
Jun	65%	26%	9%	30%	51%	19%
Jul	60%	28%	12%	32%	49%	20%
Aug	64%	26%	10%	33%	48%	19%
Sep	66%	25%	10%	32%	49%	19%
Okt	77%	17%	6%	23%	56%	21%
Nov	87%	10%	3%	14%	65%	21%
Dez	84%	12%	4%	17%	61%	21%
SUM	74%	19%	7%	29%	52%	19%



LEC-Konfiguration b2)





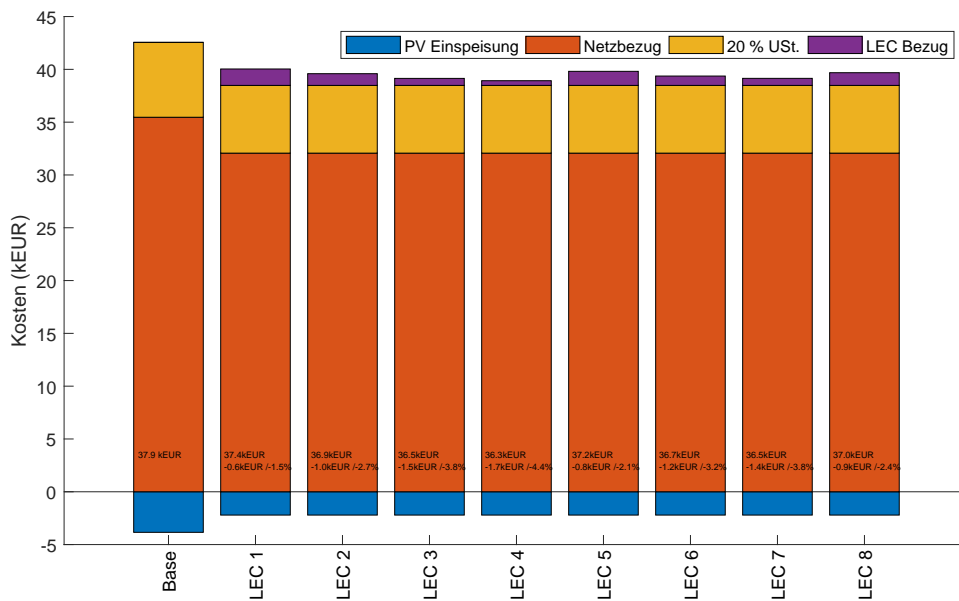
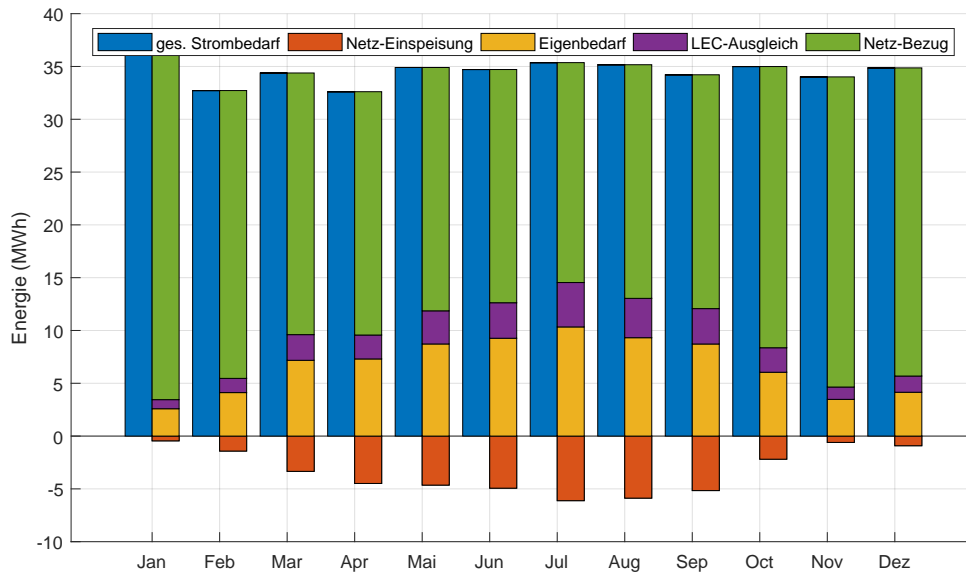
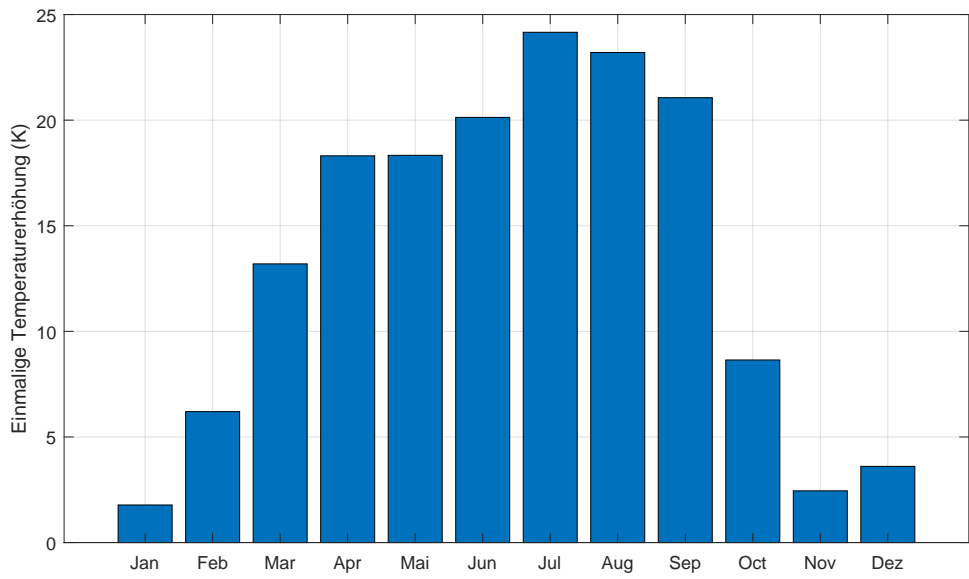
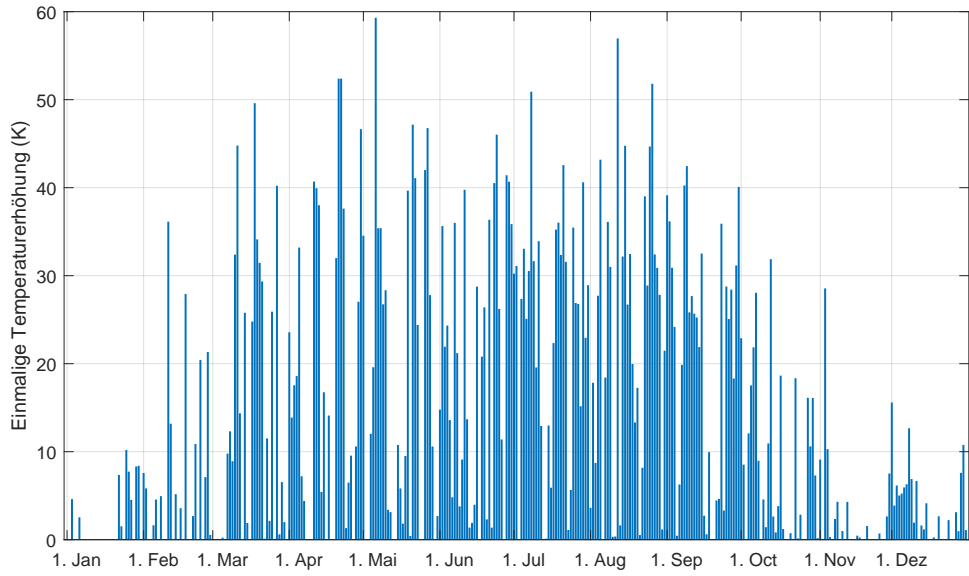


Tabelle 13: Monatsauswertung LEC-Konfiguration b2)

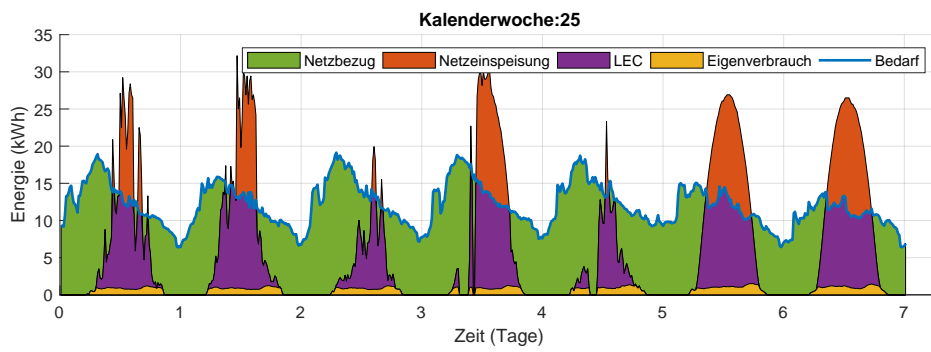
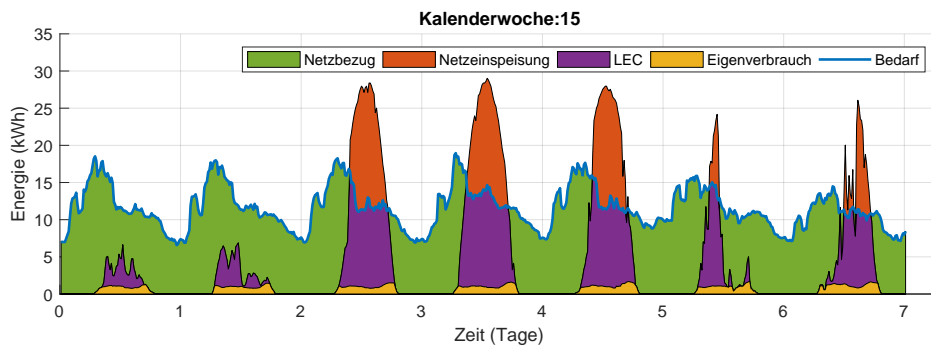
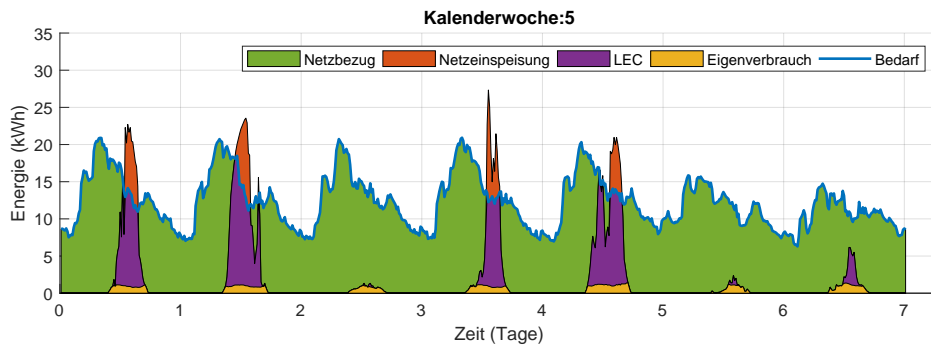
Monat	Strom-Bedarf	PV-Erz	Eigen-verbr	LEC	Netz-Einsp.	Netz-Bezug
Jan	36 994	3 901	2 589	861	451	33 544
Feb	32 719	6 882	4 118	1 346	1 418	27 255
Mär	34 383	12 948	7 177	2 430	3 341	24 776
Apr	32 610	14 056	7 305	2 265	4 486	23 040
Mai	34 903	16 502	8 723	3 138	4 642	23 042
Jun	34 711	17 559	9 264	3 363	4 932	22 084
Jul	35 364	20 657	10 337	4 203	6 117	20 824
Aug	35 165	18 916	9 316	3 726	5 875	22 123
Sep	34 213	17 232	8 720	3 351	5 161	22 142
Okt	34 993	10 553	6 044	2 321	2 189	26 629
Nov	34 012	5 245	3 477	1 168	600	29 367
Dez	34 865	6 599	4 150	1 535	914	29 179
SUM	414 932	151 050	81 220	29 707	40 123	304 005

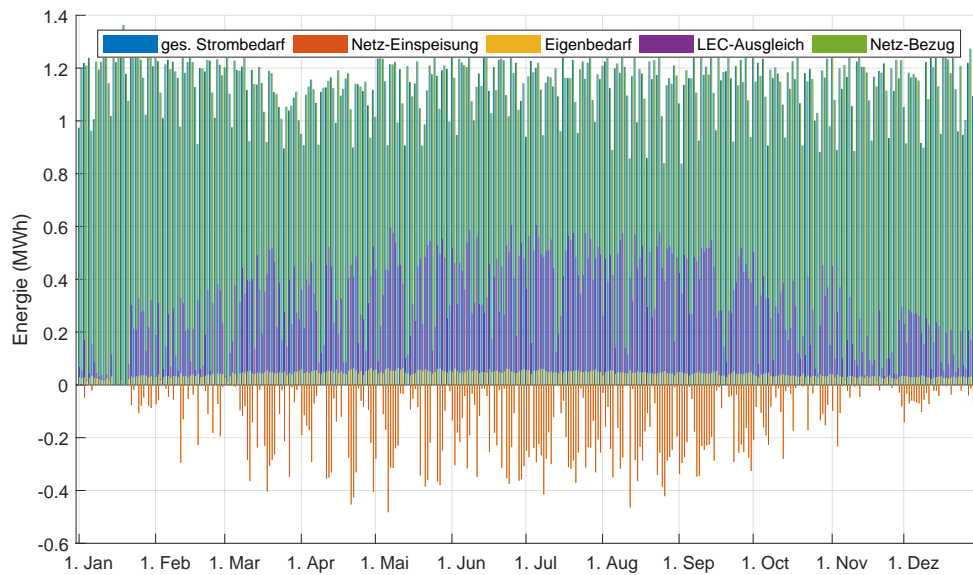
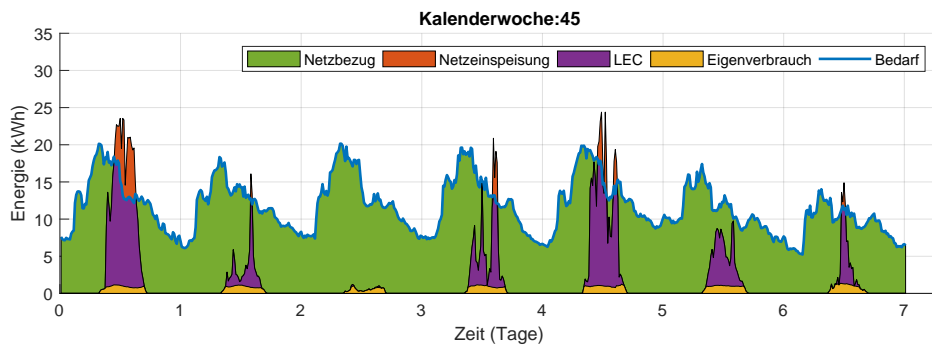
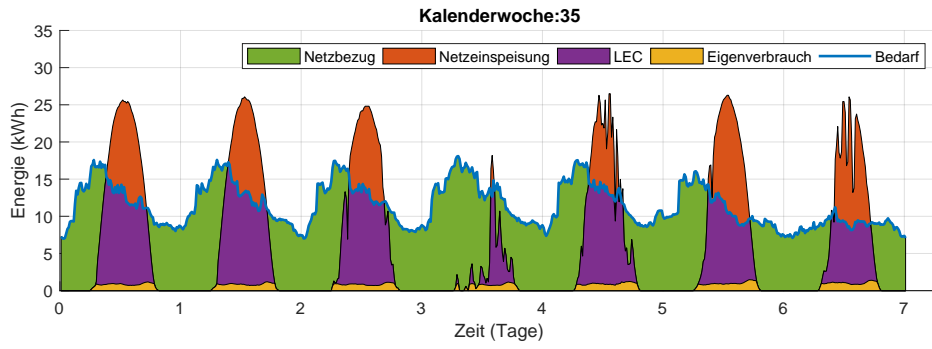
Tabelle 14: Monatsauswertung Anteile LEC-Konfiguration b2)

LEC-Konfiguration	Bedarfdeckung aus			PV-Erzeugung nach		
	Netz	EV	LEC	Netz	EV	LEC
Jan	91%	7%	2%	12%	66%	22%
Feb	83%	13%	4%	21%	60%	20%
Mär	72%	21%	7%	26%	55%	19%
Apr	71%	22%	7%	32%	52%	16%
Mai	66%	25%	9%	28%	53%	19%
Jun	64%	27%	10%	28%	53%	19%
Jul	59%	29%	12%	30%	50%	20%
Aug	63%	26%	11%	31%	49%	20%
Sep	65%	25%	10%	30%	51%	19%
Okt	76%	17%	7%	21%	57%	22%
Nov	86%	10%	3%	11%	66%	22%
Dez	84%	12%	4%	14%	63%	23%
SUM	73%	20%	7%	27%	54%	20%



LEC-Konfiguration c)





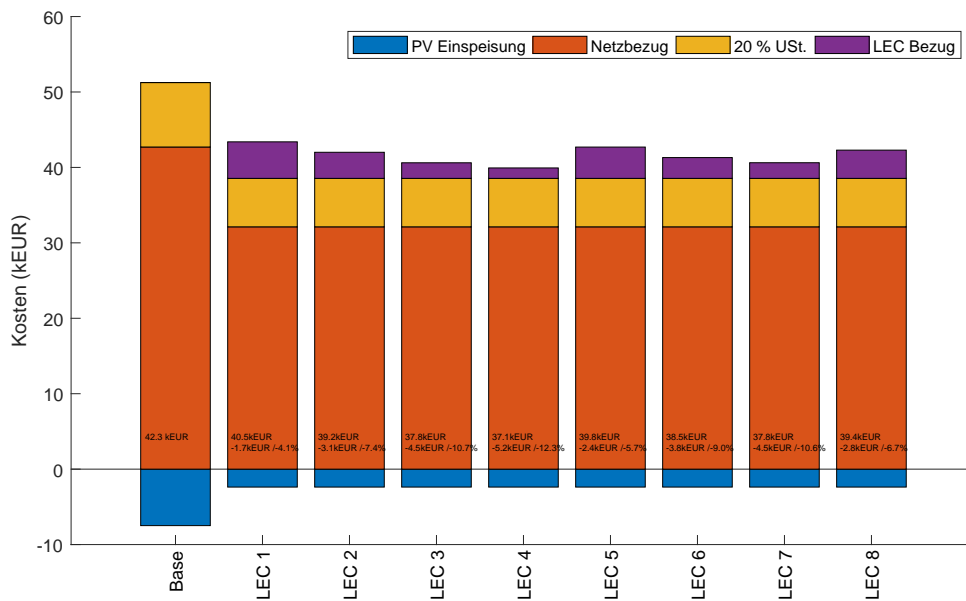
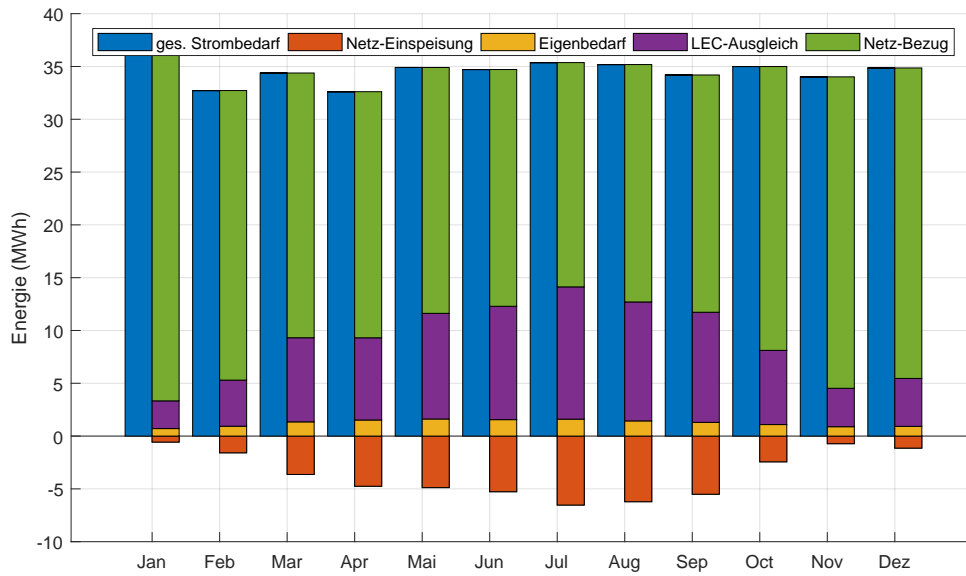
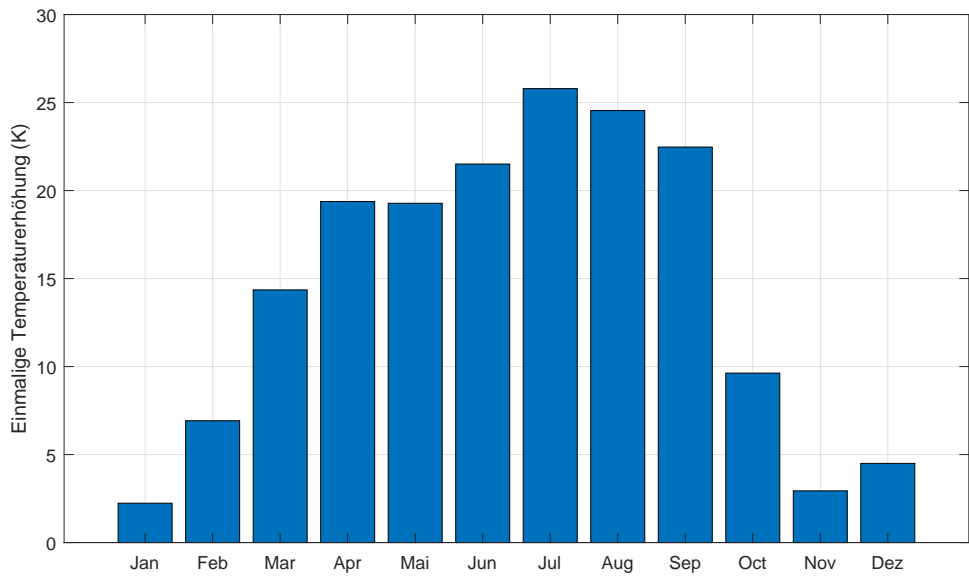
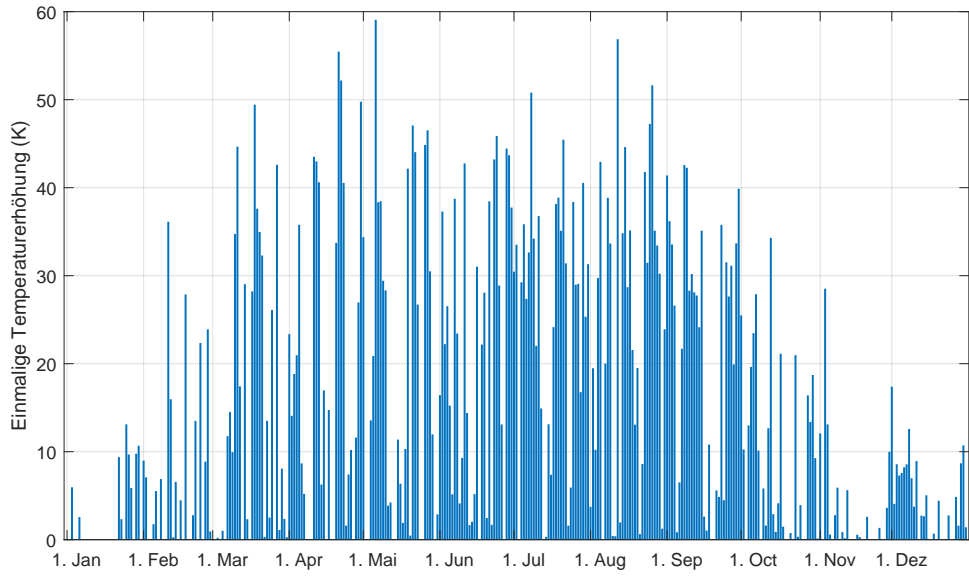


Tabelle 15: Monatsauswertung LEC-Konfiguration c)

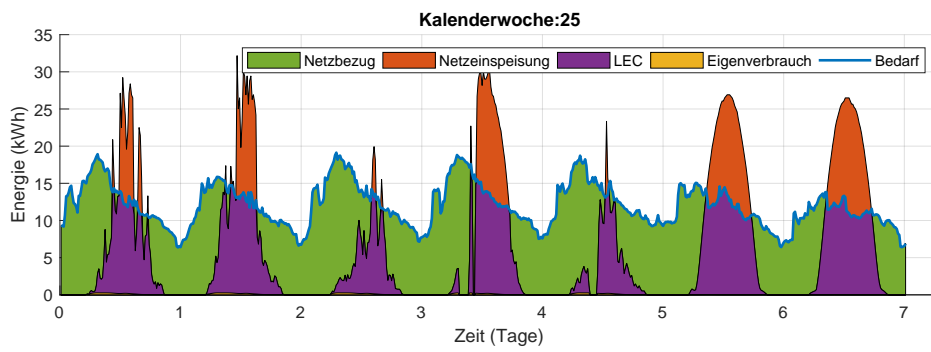
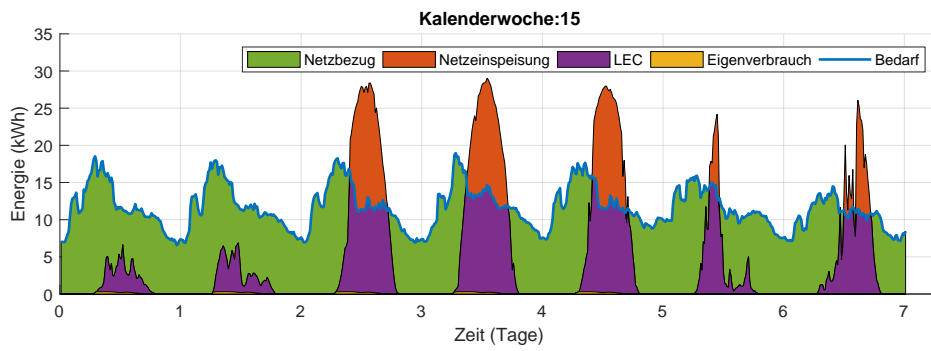
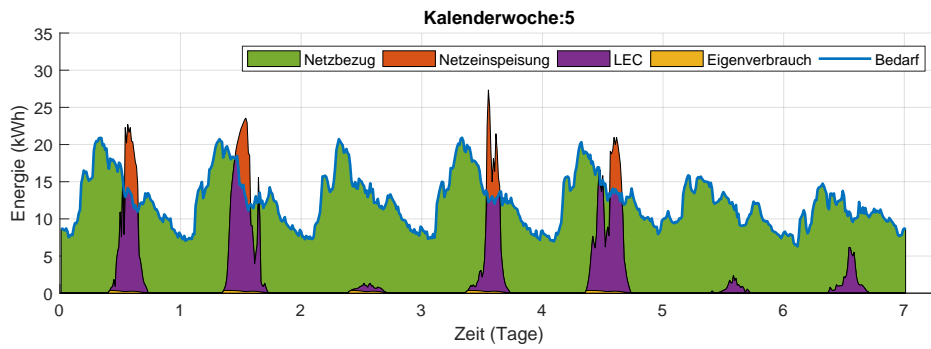
Monat	Strom-Bedarf	PV-Erz	Eigen-verbr	LEC	Netz-Einsp.	Netz-Bezug
Jan	36 996	3 901	711	2 623	566	33 662
Feb	32 719	6 882	934	4 364	1 583	27 420
Mär	34 381	12 948	1 347	7 966	3 634	25 068
Apr	32 611	14 056	1 523	7 785	4 748	23 303
Mai	34 903	16 502	1 618	10 003	4 881	23 282
Jun	34 710	17 559	1 557	10 733	5 269	22 420
Jul	35 367	20 657	1 604	12 522	6 530	21 240
Aug	35 182	18 916	1 439	11 263	6 214	22 480
Sep	34 193	17 232	1 298	10 428	5 506	22 467
Okt	34 995	10 553	1 092	7 024	2 438	26 879
Nov	34 016	5 245	888	3 637	720	29 492
Dez	34 858	6 599	925	4 534	1 139	29 399
SUM	414 932	151 050	14 938	92 884	43 228	307 110

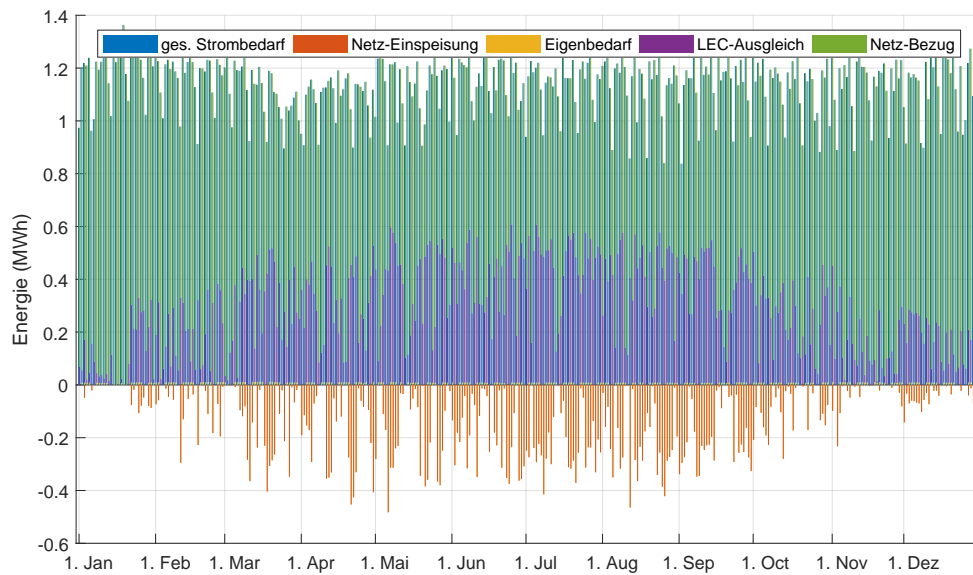
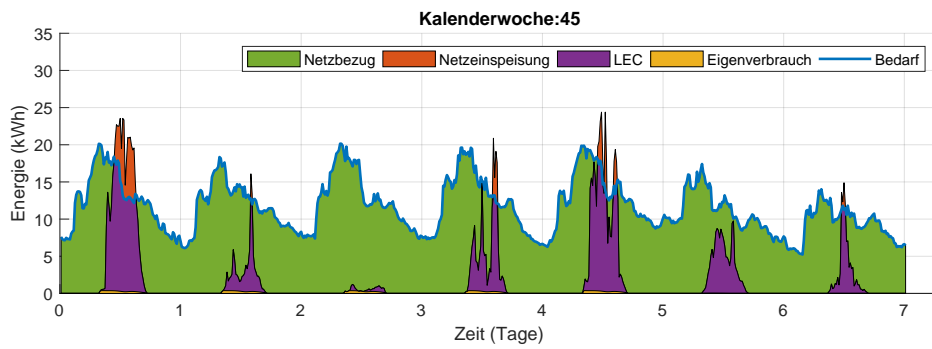
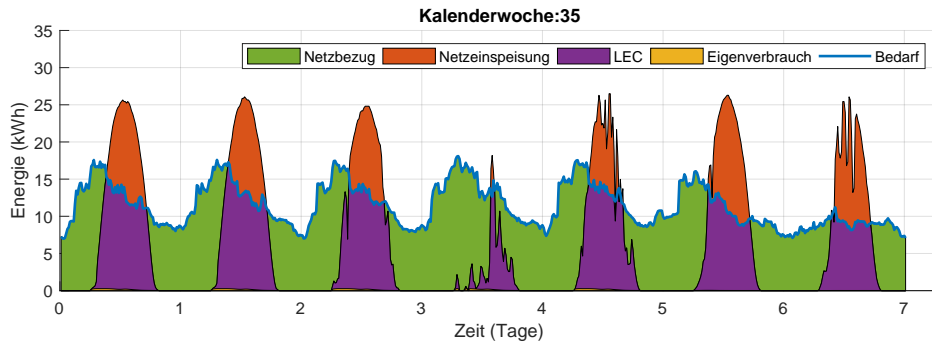
Tabelle 16: Monatsauswertung Anteile LEC-Konfiguration c)

LEC-Konfiguration	Bedarfdeckung aus			PV-Erzeugung nach		
	Netz	EV	LEC	Netz	EV	LEC
Jan	91%	2%	7%	15%	18%	67%
Feb	84%	3%	13%	23%	14%	63%
Mär	73%	4%	23%	28%	10%	62%
Apr	71%	5%	24%	34%	11%	55%
Mai	67%	5%	29%	30%	10%	61%
Jun	65%	4%	31%	30%	9%	61%
Jul	60%	5%	35%	32%	8%	61%
Aug	64%	4%	32%	33%	8%	60%
Sep	66%	4%	30%	32%	8%	61%
Okt	77%	3%	20%	23%	10%	67%
Nov	87%	3%	11%	14%	17%	69%
Dez	84%	3%	13%	17%	14%	69%
SUM	74%	4%	22%	29%	10%	61%



LEC-Konfiguration d)





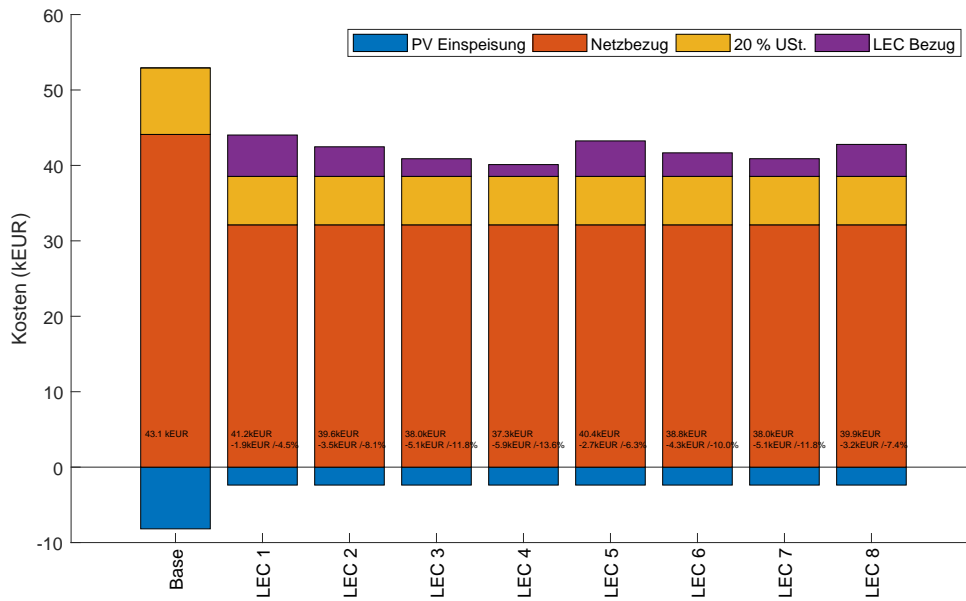
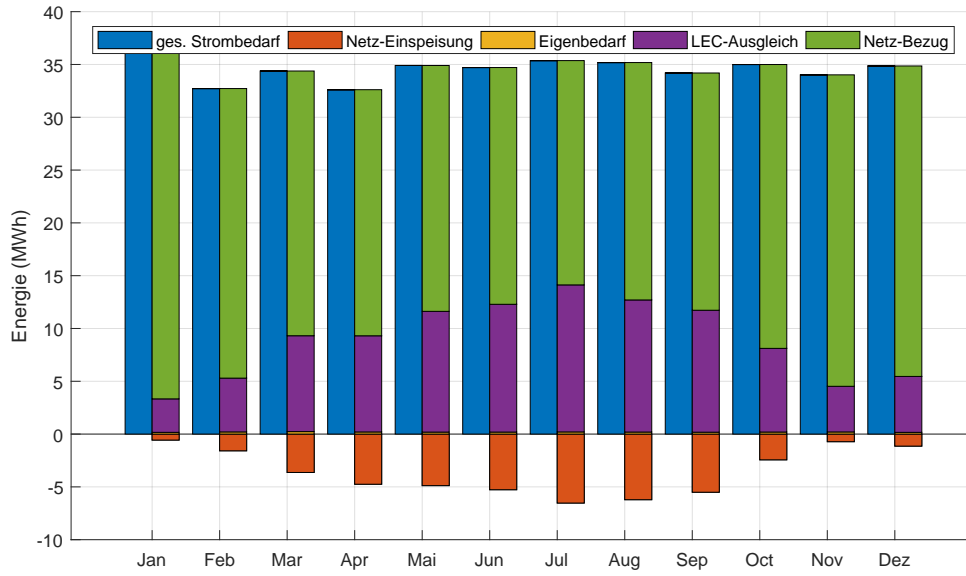


Tabelle 17: Monatsauswertung LEC-Konfiguration d)

Monat	Strom-Bedarf	PV-Erz	Eigen-verbr	LEC	Netz-Einsp.	Netz-Bezug
Jan	36 996	3 901	165	3 170	566	33 662
Feb	32 719	6 882	205	5 094	1 583	27 420
Mär	34 381	12 948	233	9 080	3 634	25 068
Apr	32 611	14 056	202	9 106	4 748	23 303
Mai	34 903	16 502	189	11 433	4 881	23 282
Jun	34 710	17 559	191	12 099	5 269	22 420
Jul	35 367	20 657	204	13 923	6 530	21 240
Aug	35 182	18 916	193	12 509	6 214	22 480
Sep	34 193	17 232	179	11 547	5 506	22 467
Okt	34 995	10 553	194	7 922	2 438	26 879
Nov	34 016	5 245	203	4 322	720	29 492
Dez	34 858	6 599	164	5 296	1 139	29 399
SUM	414 932	151 050	2 322	105 500	43 228	307 110

Tabelle 18: Monatsauswertung Anteile LEC-Konfiguration d)

LEC-Konfiguration	Bedarfdeckung aus			PV-Erzeugung nach		
	Netz	EV	LEC	Netz	EV	LEC
Jan	91%	0%	9%	15%	4%	81%
Feb	84%	1%	16%	23%	3%	74%
Mär	73%	1%	26%	28%	2%	70%
Apr	71%	1%	28%	34%	1%	65%
Mai	67%	1%	33%	30%	1%	69%
Jun	65%	1%	35%	30%	1%	69%
Jul	60%	1%	39%	32%	1%	67%
Aug	64%	1%	36%	33%	1%	66%
Sep	66%	1%	34%	32%	1%	67%
Okt	77%	1%	23%	23%	2%	75%
Nov	87%	1%	13%	14%	4%	82%
Dez	84%	0%	15%	17%	2%	80%
SUM	74%	1%	25%	29%	2%	70%

