

Ermittlung vom Eigenverbrauchsanteil bei Solarstrom 1)		© Ing.-büro Mentzel, Steinke 2, 04639 Gößnitz, Tel. 034493-22788 www.sonnenbahn.de											8.829	
Hinweis zur Haftung: Trotz sorgfältiger Erarbeitung keine Haftung für Richtigkeit		Stand: September 2015				Gesamt-Jahres-Stromverbrauch in kWh/a 2)								
Farbleitsystem - mindestens gelb hinterlegte Felder ausfüllen		ausfüllbare Zellen gelb			anpassbare Zellen grün			Ergebnisse- Zellen braun			Beispiel- Zellen hellgrau			Eingabe-,
Objekt:		(Daten eintragen)			(%-Werte u. Faktoren)									Ergebnisse- u.
Variante:		Felder für Summen-Kontrollen und Zwischenrechnungen blaugrau											Kontrollspalte	
A Bestimmung Verbrauch nach Gruppen		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	kWh/a o. %
A I Haushalt Monatsanteile vom Jahresbedarf in %, anpassbar 3)		8,49	7,67	8,49	8,22	8,49	8,22	8,49	8,49	8,22	8,49	8,22	8,49	300,00
Kühlen (Kühl- u. Gefiertechnik)		32	29	32	31	32	31	32	32	31	32	31	32	380
Kochen, Backen, Spülen		17	15	17	16	17	16	17	17	16	17	16	17	200
Waschen, Trocknen		13	12	13	12	13	12	13	13	12	13	12	13	150
Beleuchtung		10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
TV, Radio, Telefon, Internet, PC, Fax (Online- und Standby-Verbrauch)		10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
Warmwasser-Bereitung elektrisch		17	15	17	16	17	16	17	17	16	17	16	17	200
Gesundheit + Hobby (z.B. Sauna, Solarium, Aquarium, Garten...)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	50
Reinigung, sonstiges ...		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
Monats- und Jahressummen Haushalt in kWh		108	97	108	104	108	104	108	108	104	108	104	108	1.268
A II Raumheizung- elektrisch + Pumpenstrom + Klimatisierung 4)														
Wärmeanteile nach VDI 2077 (Beispielwerte der Monatsanteile in %)		17,00	15,00	13,00	8,00	4,00	1,33	1,33	1,33	3,00	8,00	12,00	16,00	100,00
Wärmeanteile Passivhaus ca. (Beispielwerte der Monatsanteile in %)		30,00	20,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	16,00	29,00	100,00
Raumheizung elektrisch direkt (Monatsanteile in %, anpassb.) 5)		22	19	8	4	2	1	1	1	1	6	14	21	100
Raumheizung elektrisch direkt in kWh (Ergebniszeile)		1663	1437	605	302	151	76	76	76	76	454	1059	1588	7.561
Heizungs-, WW-Lade-, Zirkul. -Solarpumpen (Monatsa. in %, anpassb.)		14	13	11	7	6	4	4	4	5	7	11	14	0
Heizungs-, WW-Lade-, Zirkul. -u. Solarpumpen in kWh (Ergebniszeile)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima (Lüften, Kühlen, Befeuchten) (Monatsanteile in %, anpassbar)		0	0	0	0	10	30	35	25	0	0	0	0	100
Klima (Lüften, Kühlen, Befeuchten) in kWh (Ergebniszeile)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monats- und Jahressummen Wärme in kWh		1.663	1.437	605	302	151	76	76	76	76	454	1.059	1.588	7.561
A III Verkehr + Gewerbe + sonstiges														
Fahrzeuge- Akku- Beladung (Monatsanteile in %, anpassbar) 6)		8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	100,00
Fahrzeuge- Akku- Beladung in kWh (Ergebniszeile)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verwaltung, Büroprozesse (Monatsanteile in %, anpassbar)		8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	100,00
Verwaltung, Büroprozesse in kWh (Ergebniszeile)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertigung, sonstiges (Monatswerte in %, anpassbar)		8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	100,00
Fertigung, sonstiges in kWh (Ergebniszeile)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monats- und Jahressummen Verkehr + Gewerbe + sonstiges in kWh		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summenzeile Verbrauch der Gruppen I, II und III 7)		1.771	1.534	713	407	259	180	183	183	180	561	1.163	1.696	8.829
Die gelb hinterlegten Eingabewerte der Gruppen I, II und III sind so anzupassen, daß der berechnete Wert vom Kontrollfeld [O35] mit dem Jahresverbrauch, Eingabefeld [O1] überein stimmt.													Jahresverbr.	

B Bestimmung Eigenverbrauchsanteile Strom	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
B I Solare Eigenerzeugung (Monatsanteile in % anpassbar 8)	3,5	5,7	7,8	10,4	12,4	12,7	12,6	12,2	8,8	7,4	3,9	2,6	100,0
Monatsanteile und Jahres- Stromerzeugung in kWh 9)	147	239	327	436	520	533	529	512	369	310	164	109	4.195
B II Eigenverbrauchsanteil ohne Akku-Speicherung (Variante: Nutzung Solarstrom für Haushalt und Verkauf von Überschuss- keine Raumwärme)													
Jahreszeit-Korrekturfaktor ca. (Monatsanteile in % anpassbar) 10)	0,21	0,26	0,32	0,37	0,41	0,43	0,43	0,40	0,35	0,31	0,25	0,19	
Korrekturfaktor Leistungsbegrenz. EEG 2014, §9, Abs. 2, Satz 2 10-1),32)	1,00	1,00	0,98	0,94	0,92	0,90	0,90	0,92	0,94	0,98	1,00	1,00	
Verluste durch Wirkleistungsbegrenzung (Ergebnisseile in kWh)	0	0	7	26	42	53	53	41	22	6	0	0	250
nutzbarer solarer Eigenverbrauch ohne Akku's in kWh (Ergebnisseile 11)	31	62	105	150	106	77	79	73	63	96	41	21	905
Eigenverbrauch (Ergebnisseile in %)									Eigennutzung ohne Akku's in %				22
Stromverkauf (Erzeugung abzüglich Eigenverbrauch u. Verluste) 12)										Stromverkauf in kWh/a			3.041
B III Eigenverbrauchsanteil ohne Akku-Speicherung (Variante: Nutzung Solarstrom für Raumwärme und Verkauf von Überschuss- kein Haushaltsverbrauch)													
Raumwärme- + WW-bedarf (ohne elektr. Antriebe) in kWh/a 13)													0
Übertrag der Wärmeanteile aus Zeile 20 14)	22	19	8	4	2	1	1	1	1	6	14	21	100
Korrekturfaktor Raumwärme/Solarstrom ca. (in % anpassbar) 15)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Jahresverbr.
Korrekturfaktor Wirkleistungsbegrenz. (Neuanlage) EEG 2014, §9, Abs. 2, Satz 2 15-1),32)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,96	0,96	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	
Verluste durch Wirkleistungsbegrenzung (Ergebnisseile in kWh)	0	0	0	0	31	21	21	31	0	0	0	0	104
Monatsanteile Wärme (Ergebnisseile in kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nutzbarer Eigenverbrauch Wärme o. Akku's (Ergebnisseile in kWh) 16)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eigenverbrauch									Eigennutzung ohne Akku's in %				0
Stromverkauf (Erzeugung abzüglich Eigenverbrauch u. Verluste) 12)										Stromverkauf in kWh/a			4.091
B IV Eigenverbrauchsanteil ohne Akku-Speicherung (Variante: Nutzung Solarstrom für Haushalt + Raumwärme und Verkauf von Überschuss)													
nutzbarer Eigenverbrauch ohne Akku's in kWh (Ergebnisseile 17))	31	62	105	150	106	77	79	73	63	96	41	21	905
Eigenverbrauch									Eigennutzung ohne Akku's in %				22
Stromverkauf (Erzeugung abzüglich Eigenverbrauch u. Verluste) 12)										Stromverkauf in kWh/a			3.186
B V Eigenverbrauchsanteil mit Akku-Speicherung (Variante: keine Umwandlung in Raumwärme, da dies ohne Akku's direkt per Heizstab vorgenommen werden kann)													
Installierte Solargenerator-Leistung in kWp 18)													4,600
Installierte Akku-Pack Nenn-Kapazität in kWh 19)													5,000
lt. Hersteller-Datenblatt, angegebene Zyklenzahl der Akku's 20)													6,000
lt. Datenblatt, angegebene Restkapazität der Akku's in % 21)													60
lt. Datenblatt, nutzbare Kapazität wg. maximaler Entladetiefe in % 22)													90
auf Vollzyklen angenommene Be- u. Entladungen pro Monat/Jahr ca. 23)	6,00	12,00	22,00	35,00	44,00	46,00	46,00	46,00	44,00	35,00	12,00	6,00	354
Korrekturfaktor für Ladezyklen (anpassbar) 24)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ladefaktor Akku's (Energie aus Entladung zu Beladung) ca. 25)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	
Pauschal-Grenzwert (Abdeckung mit Akku's) in % ca. (anpassbar) 26)	100	100	100	100	98	96	96	100	98	100	100	100	
Zwischenrechnung Eigenverbrauch mit Akku' in kWh 27)	52	105	184	276	259	180	183	183	180	222	84	42	
nutzbarer Eigenverbrauch mit Akku's in kWh (Ergebnisseile 28))	52	105	184	276	259	180	183	183	180	222	84	42	1.952
Eigenverbrauch									Eigennutzung mit Akku's in %				47
Stromverkauf (Stromerzeugung abzüglich Eigenverbrauch) 12)										Stromverkauf in kWh/a			2.243

C Kosten-Erlöse-Bewertung										
Installationskosten der Anlage ohne Akku's in Euro (Netto)	29)									7.360
Zusatzkosten für Akku-Packs in Euro (Netto)	30)									6.000
KfW-Förderung in Euro (sh. Hinweise Tabellenblatt "Akku-Daten")	31)									1.800
Betriebskosten Solaranlage ohne Akku's (Wartung, Versicherung u.a.) in %	32)									1,00
Betriebskosten der Akku's (Wartung, u.a.) in %	33)									1,00
Zinssatz der Netto- Investitionskosten	34)									3,00
Strom-(Brutto- oder Netto-) Arbeitspreis in Cent/kWh	35)									25,00
Jährliche Stromkosten-Steigerung in %	36)									3,00
Einspeisevergütung nach EEG (20 Jahre) in Cent/kWh	37)									12,31
Kosten im ersten Jahr (Anlage ohne Akku's) ca.	38)	568,31						Kosten (Anlage ohne Akku's) bis zum Ende der Abschreibungszeit (20 Jahre) ca.		11.366,15
Kosten im ersten Jahr (Ablage mit Akku's) ca.	39)	930,04						Kosten (Anlage mit Akku's) während der Akku-Lebensdauer ca.	40)	15.763,47
korrigierte Kosten (Anlage mit Akku's) während der Akku-Lebensdauer mit Gutschrift für Rest-Lebensdauer der übrigen Solaranlage ca.									41)	14.029,65
Erlöse im ersten Jahr (Anlage ohne Akku's) ca.	42)	600,45						Erlöse (Anlage ohne Akku's) bis zum Ende der Abschreibungszeit (20 Jahre) ca.	43)	13.562,78
Erlöse im ersten Jahr (Anlage mit Akku's) ca.	42)	764,12						Erlöse (Anlage mit Akku's) während der Akku-Lebensdauer ca.	43)	11.246,78
Überschuss (Anlage ohne Akku's) während der Abschreibungszeit (20 Jahre) ca.										2.196,63
Überschuss (Anlage mit Akku's) während der Abschreibungszeit der Akku's ca.									44)	-2.782,87
Erläuterungen:										
1) In der Matrix sind Beispielwerte angegeben. Je nach objektbezogenen Bedingungen sind die Eingabewerte anzupassen. Die wichtigsten Eingabefelder sind gelb hinterlegt. Falls die voreingestellten Monatsanteile in den grün hinterlegten Zellen von den Ist-Werten abweichen, können sie angepasst werden. Einzelwerte könnten auch in den weißen Zahlenfeldern eingegeben werden, dabei werden aber die Formeln überschrieben. Da diese für spätere Korrekturen oder ein neues Projekt wieder hergestellt werden müssten, ist dies möglichst zu vermeiden. Die rechten, blaugrauen Zellen (Sollwert 100 %) dienen zur Kontrolle, dort ist keine Eingabe möglich. Die Eingabewerte zum Verbrauch in der rechten Spalte sind so anzupassen, daß der Summenwert im blaugrau hinterlegten Kontrollfeld [O35] mit dem Eingabewert vom Jahres-Stromverbrauch oben rechts [O1] überein stimmt.										
2) Gesamt-Jahres-Stromverbrauch lt. letzter Rechnung/en. Eine Tendenz (steigend oder sinkend) ist zu berücksichtigen.										
3) Hier sind zunächst kalendertägliche Anteile (365-Tage-Jahr) in der Voreinstellung eingetragen. Das kann bei Bedarf, wie bei den anderen grünen Feldern auch, natürlich angepasst werden. Um den Aufwand zu begrenzen, ist bei der Genauigkeit in der Erfassung stets auch die Auswirkung auf das Gesamtergebnis abzuschätzen. Dabei haben die Monatsanteile bei der solaren Erzeugung einen Einfluss.										
Beispiel: Ein "weihnachtliches Backen" kann sicherlich den Verbrauch in der Gruppe I (Haushalt), in der Zeile "Kochen, Backen, Spülen" für den Dezember auf das Doppelte ansteigen lassen.										
Nehmen wir an, es werden hier im Dezember 50 statt 25 kWh verbraucht und folgende Gegebenheiten berücksichtigt:										
- in den ertragsstärkeren Monaten bei der Solarerzeugung müssen die Anteile beim Verbrauch etwas reduziert werden (der Jahresverbrauch in der Zeile bleibt gleich)										
- Der Jahresanteil bei der solaren Erzeugung beträgt im Dezember 2,6 %										
Auf das Ergebnis bei der Eigennutzung in % hätte diese Änderung keinen Einfluß. Es kommt also darauf an, insbesondere bei den Solar- ertragsstarken Monaten realistische Werte für Erzeugung, Bedarf und Nutzungsanteil festzulegen. Das gilt analog für alle weiteren Verbrauchsgruppen.										
4) Elektr. Direktheizung und Strom für Wärmepumpen. Nachtspeicherheizung nur teilweise berücksichtigen, wenn nach 22.00 Uhr nutzbare Restkapazitäten der Akkus zu erwarten sind.										
Bei entsprechender solarer Stromerzeugung kann alternativ von der Beladung mit Nachtstrom (NT) auf Tagstrom (HT) umgestellt werden (Ladeströme u. Akkukapazitäten anpassen).										

Die Monatsanteile am Heizwärmebedarf sollten je nach energetischer Qualität vom betrachteten Objekt zwischen den Beispielwerten nach VDI 2077 und dem Passivhausniveau gewählt werden.									
Bei Nutzung von solar erzeugtem Strom für den Eigenbedarf (Akku-Entladung in Niedertarifzeit) ist zu klären, ob der Tarif beibehalten werden kann.									
5) Die voreingestellten Werte entsprechen etwa dem Bedarfsprofil eines Gebäudes nach dem ENEC 2009 - Standard. Bei Altbauten können die Werte nach VDI 2077 (sh. Zeile 18) angesetzt werden.									
6) Die Elektro-Mobilität (E-Auto, E-Bike) hat ein bedeutendes Wachstumspotenzial. Die Kopplung von Solarstromspeicherung und Nutzung für die Elektro-Mobilität erfordert ggf. eine zusätzliche Betrachtung, ob sich der (Teil-) Umstieg auf ein Elektrofahrrad oder Elektroauto lohnt.									
7) Die Monatssummen dieser Zeile werden zur Bestimmung des Jahres-Eigenanteils vom Solarstrom weiter berechnet.									
8) Die Monatsanteile entsprechen üblichen Solarerträgen bei Dachneigungen von ca. 40 Grad und südlicher Ausrichtung (ohne nennenswerte Verschattung). Wird eine objektbezogene Solar-Ertragssimulation oder bei einer bestehenden Anlage eine monatliche Aufzeichnung der Erträge vorgenommen, sollten diese Werte übernommen werden.									
9) Hier ist in der gelben Zelle [O41] der simulierte bzw. erzielte Jahresertrag einzutragen.									
10) Der angenommene Nutzungsanteil berücksichtigt, daß im Sommer bei hohen Solarerträgen wenig (gleichzeitiger) Bedarf für die Haushaltsanwendungen (Beleuchtung, Kühlen, Pumpen u.ä.) besteht. Außerdem sind die Profile der tageszeitlichen solaren Erzeugung und des Verbrauchs im Haushalt (Tag- u. Nacht- Verbrauch) zu berücksichtigen. Eine Umwandlung von überschüssigem Solarstrom in eigengenutzte Wärme (über Heizstab am Pufferspeicher) ist bei dieser Variante nicht berücksichtigt, da Überschussstrom verkauft wird. In den Wintermonaten wird dieser Gleichzeitigkeitsfaktor kleiner. Weitere Erkenntnisse zu praxisnahen Monats-Nutzungsfaktoren werden ggf. später auf sonnenbahn.de veröffentlicht. Achtung: Das Verhältnis von den Stromanteilen für die Haushaltsanwendungen (Gruppe I) zur Raumbeheizung (Gruppe II) kann diese Anteile erheblich beeinflussen und ist zu berücksichtigen. Hinweise zum Strommanagement sind an anderer Stelle der Planungsunterlage "Solarplanung - Optimierung einer Solarstromanlage" (PDF-Download) gegeben.									
10-1) Für Neuanlagen bis 30 KW ist lt. EEG 2014, §9, Abs 2, 2b wahlweise eine fernsteuerbare Reduzierung der Einspeiseleistung vorzusehen oder am Verknüpfungspunkt die Wirkleistungseinspeisung auf 70 % zu begrenzen. Wird die eigene Leistungsbegrenzung vorgesehen, ist abhängig von der technischen Umsetzung und dem Verhältnis der solaren Erzeugung zum gesamten Stromverbrauch (Haushaltsstromverbrauch incl. Heizwärmeverbrauch, weiters) ein Verlust an der solaren Stromnutzung einzuplanen.									
11) Hier wird in der rechten Spalte der jährliche Eigenverbrauch in kWh an der solaren Stromerzeugung ausgewiesen. Im Feld darunter ist noch der Prozentanteil dargestellt. Trotz hoher Bedarfswerte an Energie in den Wintermonaten kann der solare Eigenanteil nicht höher sein als das Produkt aus Monatserzeugung und monatsabhängigem Nutzungsfaktor.									
12) Theoretisch möglicher Stromverkauf. Dieser kann durch eine Leistungsbegrenzung nach EEG, sh. §§ 6, 11 durch den Netzbetreiber reduziert werden. Möglichkeiten zur Vermeidung solcher Einbußen sh. weitere Hinweise in der Fibel "Solarplanung - Optimierung einer Solarstromanlage" auf www.sonnenbahn.de .									
13) Bei Einspeisung von Solarstrom (per Heizstab) in einen ausreichend dimensionierten Speicher für Raumheizung ist in Zelle [O52] der Jahresbedarf an Wärme einzutragen. Diese Variante unterstützt die Bewertung, ob der Jahres-Heizwärmebedarf besser mit einer Solarstromanlage oder einer Solarwärmanlage (thermische Solaranlage) abgedeckt werden sollte. Ergänzende Hinweise zu flächen- oder wirkungsgradbezogenen solaren Erträgen sh. Fibel "Solarplanung - Optimierung einer Solarstromanlage", Pkt. 4.5.2.1									
15) Der Korrekturfaktor kann dann auf 1,00 stehen bleiben, wenn der Speicher für die Raumheizung ausreichend dimensioniert ist, um den täglich erzeugten Solarstrom mit einem Elektro-Heizstab als Wärme aufzunehmen. Ansonsten ist eine Anpassung vorzunehmen.									
16) Ein Haushaltsbedarf an Strom ist hier bewußt nicht berücksichtigt, um darzustellen, an welchen Monaten die benötigte Wärme über Solarstrom abgedeckt werden könnte.									
17) Monatlicher Eigenverbrauch für Haushaltsstrom + Raumwärme, jedoch maximal in Höhe der monatlichen solaren Erzeugung.									
18) Installierte Generator-Leistung in kWp. Der Eingabewert wird zur Errechnung der Förderung der Akku's in das Tabellenblatt 'Akku-Daten' übernommen.									
19) Akku-Nennkapazität in kWh. Soweit die Kapazitätsangabe in Amperestunden [Ah] vorliegt, kann in Tabellenblatt 'Akku-Daten' eine Umrechnung in kWh erfolgen. Da mit steigender Akku-Kapazität der Eigenverbrauch nur mit abnehmenden Schritten zunimmt, kann so ein Kompromiss zwischen zunehmenden Akku-Kapazitäten, Akku-Kosten und Erlösen gefunden werden. Eine Erhöhung der Kapazität wäre möglich, wenn benachbarte Stromabnehmer örtlich eingebunden oder eine preisgesteuerte Einspeisung möglich wäre (sh. Hinweise in Planungsunterlage "Solarplanung - Optimierung einer Solarstromanlage" Pkt. 2.2 "Solarstrom und Smart Grid").									
20) Zylenzahl lt. Herstellerangaben. Sie ist auf Vollzyklen bis zur zulässigen Entladetiefe anzugeben. Da im Praxisbetrieb überwiegend Teilentladungen erfolgen, werden sie in diesem Tool auf Vollentladungen umgerechnet. Ist im Datenblatt eine variable Zyklenzahl in Abhängigkeit der Entladetiefe angegeben, sollte eine mittlere Zyklenzahl mit der zugehörigen Entladetiefe gewählt und beide Kennwerte für die Eingabe übernommen werden (Zyklenzahl in [O70], Entladetiefe in [O72] eintragen).									

