

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)  
Landesverband Franken e.V.

## **ECO-PV**

**Online-Programm für  
die fortlaufende wirtschaftliche Überwachung  
und das Management von Photovoltaikanlagen**

Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt,  
gefördert unter dem Az: 32941 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



von

Dipl-Päd. (Univ.) Stefan Seufert

Nürnberg, Februar 2017



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Landesverband Franken e.V.

Fürther Straße 246c

90429 Nürnberg

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)  
Landesverband Franken e.V.

## **ECO-PV**

**Online-Programm für  
die fortlaufende wirtschaftliche Überwachung  
und das Management von Photovoltaikanlagen**

Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt,  
gefördert unter dem Az: 32941 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



von

Dipl.-Päd. (Univ.) Stefan Seufert

Nürnberg, Februar 2017

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>32941/01</b>	Referat	<b>24/2</b>	Fördersumme	<b>62.326,00 Euro</b>
<b>Antragstitel</b>	ECO-PV - Online-Programm für die fortlaufende wirtschaftliche Überwachung und das Management von Photovoltaikanlagen				
<b>Stichworte</b>	Softwarekomponenten Photovoltaik Wirtschaftlichkeit Controlling				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
<b>9 Monate</b>	<b>10.12.2015</b>	<b>10.12.2016</b>			
Zwischenberichte					
<b>Bewilligungsempfänger</b>	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg			Tel	0911/376516-30
				Fax	0911/376516-31
				Projektleitung	Michael Vogtmann
				Bearbeiter	Stefan Seufert
<b>Kooperationspartner</b>	Solare Dienstleistungen GbR Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg				
<p><b>Zielsetzung und Anlass des Vorhabens</b></p> <p>Die DGS-Franken will mit der geplanten Softwareanwendung ECO-PV eine gesicherte Grundlage für die fortlaufende wirtschaftliche Begleitung von PV-Projekten bereitstellen. Die Software ECO-PV hat das Ziel einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu leisten, ebenso wie einen Beitrag zum weiteren Ausbau der Photovoltaik als wichtigen Teilbereich der Erneuerbaren Energien - unter ökonomischen Gesichtspunkten. Sie möchte die Investitionen in Neuanlagen stärken, indem Akzeptanz und Vertrauen durch ein handhabbares Controlling gestützt werden, die Investition in Neuanlagen sichern, indem die der Investition zugrunde gelegten (wirtschaftlichen) Prognosen (Soll-Werte) kontinuierlich überwacht werden, Anlagen-erweiterungen und Zusatzinvestitionen, z.B. in Speichertechnologie fördern, Unternehmen der Solarbranche ein geeignetes Vertriebswerkzeug zur Verfügung zu stellen.</p> <p><b>Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden</b></p> <p>ECO-PV hat drei Hauptanwendungen: „ECO-PV-Monitor“, „ECO-PV-Szenario“ und „ECO-PV-Sharing“. Der „ECO-PV-Monitor“ überwacht eine bereits installierte PV-Anlage fortlaufend und über die gesamte Betriebszeit hinsichtlich Ihres wirtschaftlichen Erfolgs. „ECO-PV-Szenario“ ermöglicht neue Maßnahmen zu planen, mit denen auf den wirtschaftlichen Erfolg des PV-Projektes Einfluss genommen werden kann. „ECO-PV-Sharing“ erlaubt es Projektentwicklern, Projekte aufzusetzen, auszukoppeln und an Dritte zu übergeben.</p> <p>Der Arbeitsplan für ECO-PV gliedert die Erstellung der drei Hauptanwendungen in 4 Arbeitsphasen: die Konzeptentwicklung mit Forderungsanalyse, Systemarchitektur, Design (Phase 1), die Realisierung mit Programmierung und Implementierung (Phase 2), den Test mit Algorithmenverifizierung, Prüfung der einzelnen Module bzw. des Systems (Phase 3) und die Anpassungen bzw. Verbesserungen (Phase 4). An die 4 Arbeitsphasen sind wiederum Arbeitspakete mit unterschiedlichen Zuständigkeiten orientiert. Dabei ist zu beachten, dass die einzelnen Phasen und Abfolgen durch Wechselwirkungen und Feedbackschleifen im Arbeitsprozess an Trennschärfe verlieren können.</p>					
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • <a href="http://www.dbu.de">http://www.dbu.de</a>					

## **Ergebnisse und Diskussion**

Das Ziel, ein Kontrollinstrument zu schaffen, das Investitionsentscheidungen für Photovoltaikprojekte begünstigen kann, wurde fristgerecht erreicht. Die neuen Anwendungen „Monitor“, „Szenario“ und „Sharing“, die in das Produkt pv@now home Eingang gefunden haben, stellen nun hilfreiche Module dar, um den Ausbau der Photovoltaik zu befördern und einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu leisten.

Neben der Konzeption des Programms und der Umsetzungsbegleitung hat sich die tatsächliche Programmierung als aufwendig erwiesen. Die Projektlaufzeit – ursprünglich bis 10.09.2016 terminiert – wurde daher bis 10.12.2016 verlängert. Die Anwendungen „ECO-PV-Monitor“ und „ECO-PV-Szenario“ sind zum Ende des Förderzeitraums fertig programmiert und mit der Bezeichnung „pv@now home“ als neues Produkt für PV-Anlagenbetreiber deklariert. Parallel dazu wurde das bestehende Produkt für Projektentwickler „pv@now manager“ (Standard-PV-Wirtschaftlichkeitsprogramm) derart konfiguriert, dass die Anwendung „ECO-PV-Sharing“ verfügbar ist um PV-Projekte anzulegen und auszukoppeln.

Die Innovationen, welche die Komponenten „ECO-PV-Monitor“, „ECO-PV-Szenario“ und „ECO-PV-Sharing“ als Bestandteile von pv@now home bereitstellen, treffen sich mit den gesetzlichen Herausforderungen, mit denen die PV-Branche gegenwärtig konfrontiert ist. Zu denken ist an die Novellierung des Erneuerbaren Energie Gesetzes 2017, außerdem an das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende, das Anfang September 2016 in Kraft getreten ist und den Einsatz intelligenter Messsysteme regelt.

Die Schnittstelle zu einem externen Messstellenbetreiber für den automatisierten Datentransfer von Erzeugungs- und Verbrauchswerten wurde in pv@now home exemplarisch angelegt. Es können Daten des Messstellenbetreibers Discovergy eingelesen werden. Die weitere Öffnung der Schnittstelle auf Protokolle anderer Messstellenbetreiber gilt es auszugestalten.

Nicht erreicht wurde bislang die umfassende Berücksichtigung aller Betreibermodelle, die in pv@now manager angelegt sind (z.B. Miet- und Stromliefermodelle), ebenso der (wiederholte) Betreibermodellwechsel. pv@now manager bietet diese Möglichkeiten, da aber solche komplexen Konstellationen für die Zielgruppe von pv@now home als unwahrscheinlich eingestuft wurden, sind die Begleitung von Miet- und Stromliefermodellen derzeit zurückgestellt.

Abweichend vom ursprünglichen Ansatz wird dem Nutzer in pv@now home nicht ermöglicht, Szenarien komplett frei zu gestalten. Es wurden vielmehr sinnhafte Szenarios als „Rahmen für vordefinierte Maßnahmen“ entworfen. Diese verfügen über die notwendigen Stellgrößen, um Wirkweisen von Maßnahmen angemessen und nachvollziehbar zu steuern. Die Anzahl der Szenarios bzw. der prüfbareren Maßnahmen wird auf Grundlage des bestehenden Rechenkerns künftig noch weiter erhöht und ausgebaut.

Mit pv@now manager bzw. pv@now home werden die ECO-PV-Anwendungen vorteilhaft mit allen gängigen Betriebssystemen kompatibel und plattformübergreifend nutzbar. Es kann auf dem aktuellen Stand überall komfortabel zum Einsatz kommen: Ob am PC und Mac, auf dem Laptop, dem Tablet-PC oder auch mit dem iPad, der Benutzer hat das Programm, seine Berechnungen und Daten immer bei sich. ECO-PV läuft auf dem Browser des Anwenders, so dass Daten in der persönlichen „Cloud“ sicher gespeichert und jederzeit verfügbar sind. Die ECO-PV-Anwendungen müssen nicht installiert werden und benötigen keine Updates.

## **Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation**

Das Produkt pv@now home soll auf der Intersolar, die vom 31. Mai bis 2. Juni 2017 in München stattfindet am Stand der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) präsentiert werden.

## **Fazit**

Alle beschriebenen Hauptkomponenten der Anwendung ECO-PV konnten umgesetzt werden: „ECO-PV-Monitor“, „ECO-PV-Szenario“ und „ECO-PV-Sharing“. Sinnvolle, und für einen nachhaltigen Markterfolg vermutlich auch notwendige, Ergänzungen konnten nicht alle im Rahmen von Förderzeit/Fördersumme realisiert werden, ihre Umsetzungen erfolgen im Nachgang.

## Inhaltsverzeichnis

Projektkennblatt.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	5
Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen .....	5
Zusammenfassung .....	7
Einleitung .....	8
Technisches Monitoring.....	8
Wirtschaftliches Monitoring.....	8
Projektziele .....	9
Innovation .....	9
Entwicklung und Integration der Programmkomponenten .....	9
Hauptteil.....	11
pv@now manager, pv@now home, EOC-PV-Anwendungen.....	11
pv@now home, Zielgruppe, Betreibermodelle .....	13
Aufbau am Bildschirms und Programmstruktur.....	14
Programmstruktur pv@now home.....	16
Nutzung des Programms pv@now home.....	16
<Monitor>.....	16
<Dateneingabe> .....	22
<Szenario> .....	23
<Bericht> .....	25
<PV-Anlage> .....	27
Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte .....	27
Diskussion der Ergebnisse .....	29
Technologische, ökonomische und ökologische Bewertung.....	30
Technologische Aspekte .....	30
Ökonomische Aspekte.....	30
Ökologische Aspekte .....	30
Verbreitungsstrategie .....	31
Fazit .....	31
Literaturverzeichnis .....	32

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht pv@now manager / home und ECO-PV-Anwendungen Monitor, Szenario und Sharing .....	12
Abbildung 2: ECO-PV-Sharing mittels E-Mail-Adresse .....	13
Abbildung 3: Login pv@now .....	13
Abbildung 4: ECO-PV-Monitor, hier Erträge der PV-Anlage .....	14
Abbildung 5: ECO-PV-Szenario, hier PV-Speicher-Nachrüstung .....	15
Abbildung 6: ECO-PV-Monitor, hier Liquiditätsplan .....	17
Abbildung 7: ECO-PV-Monitor, hier Vorteil/Nachteil durch PV .....	19
Abbildung 8: ECO-PV-Monitor, hier Übersicht Kennwerte .....	20
Abbildung 9: ECO-PV-Monitor, hier PV-Strom selbst genutzt .....	21
Abbildung 10: ECO-PV-Dateneingabe, hier manuelle Dateneingabe für Rechnungen .....	22
Abbildung 11: ECO-PV-Dateneingabe, hier Bisherige Eingaben .....	23
Abbildung 12: ECO-PV-Dateneingabe, hier automatisierte Dateneingabe für Strommengen .....	23
Abbildung 13: ECO-PV-Szenario, hier Wechselrichter-Erneuerung .....	24
Abbildung 14: Jahresbericht, pdf-Bericht .....	26
Abbildung 15: Systematik Arbeitsprozess .....	27
Abbildung 16: Mantis Bug Tracker .....	28

## Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen

### Monitor

Wesentlicher Funktionsbaustein und Hauptansicht der Anwendung pv@now home: Fortlaufende wirtschaftliche Überwachung eines Photovoltaik-Projektes auf Grundlage von realen Zahlungsströmen (Einnahmen / Ausgaben) in Euro und Ertrags- und Verbrauchswerten in kWh. Dargestellt über Tabellen/Diagramme und Kennwerte.

### Szenario

Funktionsbaustein der Anwendung pv@now home: Hinzufügen einer weitestgehend frei parametrierbaren technischen oder wirtschaftlichen Maßnahme zum bestehenden PV-Projekt und Beurteilung dieser Maßnahme in Hinblick auf den Liquiditätsverlauf über die restliche Nutzungsdauer. Zu den Maßnahmen zählen zum Beispiel die Nachrüstung eines PV-Speichers, eine Wechselrichter-Erneuerung oder eine Reinigung.

### Sharing

Aufsetzen eines Plans in pv@now manager und Auskopplung an einen Anwender zur Begleitung in pv@now home mit ECO-PV-Monitor und ECO-PV-Szenario.

### Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

Das deutsche Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Kurztitel Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG 2017) regelt seit dem Jahr 2000 die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen ins Stromnetz und garantiert deren Erzeugern feste Einspeisevergütungen.

### Nennleistung (Kilowatt Peak, Kilowattpeak, kWp)

Die Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird häufig in der Schreibweise Wp (Wattpeak) oder kWp (Kilowattpeak) angegeben und bezieht sich auf die Leistung bei Testbedingungen, die in etwa der maximalen Sonnenstrahlung in Deutschland entsprechen.

### Photovoltaik (PV)

Unter Photovoltaik (PV) versteht man die direkte Umwandlung von Lichtenergie, meist aus Sonnenlicht, in elektrische Energie mittels Solarzellen. Zur Energiewandlung wird der photoelektrische Effekt von Solarzellen genutzt, die zu so genannten Solarmodulen verbunden werden. Die erzeugte Elektrizität kann direkt genutzt, in Akkumulatoren gespeichert oder in Stromnetze eingespeist werden. Vor der Einspeisung in Wechselspannungs-Stromnetze wird die erzeugte Gleichspannung von einem Wechselrichter umgewandelt. Das System aus Solarmodulen und den anderen Bauteilen (Wechselrichter, Stromleitung) wird als Photovoltaikanlage oder Solargenerator bezeichnet.

### Ist-Werte, Realdateneingabe

Werte aus der. Vom Anwender über die Oberfläche in pv@now home eingegebenen Rechnungsbeiträge, Zählerstände, sonstige Eingaben.

### Plan-Werte, Soll-Ist-Abgleich, Realdatenüberwachung

Werte aus der Projektierungsphase. Sie stellen die zum Zeitpunkt der Projektierung erwarteten Soll-Werte dar. Der Vergleich zwischen Ist-Werten und Plan-Werten (Soll-Ist-Abgleich) ist der Kern der wirtschaftlichen Begleitung der PV-Anlage.

### Trend-Werte

Extrapolation der Ist-Werte über die verbleibende wirtschaftliche Nutzungsdauer. Liegen die Trend-Werte über den Plan-Werten so zeigt das PV-Projekt die Tendenz erfolgreicher zu verlaufen als in der Projektierungsphase angenommen. Liegen die Trend-Werte unter den Plan-Werten so sind Maßnahmen anzustreben, die dem entgegenwirken.



## Zusammenfassung

Seit dem Jahr 2012 sind Investitionen in Photovoltaikprojekte in Deutschland deutlich zurückgegangen. Um den grundsätzlich positiven Zuspruch der Erneuerbaren Energien und der Photovoltaik durch „mehr ökonomische Sicherheit“ bei Investitionsentscheidungen zu flankieren, bedarf es dringend einer Wirtschaftlichkeitssoftware, die nicht nur die einmalige Vorausschau und Prognose während der Planungsphase liefert, sondern auch ein begleitendes wirtschaftliches Monitoring und eine Steuerung im laufenden Projekt ermöglicht. Hierdurch kann Vertrauen bei Anlagenbetreibern und Investoren gewonnen werden, zum Wohl von Umwelt- und Klimaschutz.

Innerhalb des vorliegenden DBU-Förderprojektes entwickelte die DGS-Franken gemeinsam mit dem Kooperationspartner Solare Dienstleistungen GbR das Kontroll- und Managementinstrument ECO-PV, dessen Module Synergie-Effekte zum Produkt pv@now manager nutzen. ECO-PV bietet dabei drei Hauptanwendungen:

Der „ECO-PV-Monitor“ überwacht und visualisiert eine bereits installierte PV-Anlage fortlaufend und über die gesamte Betriebszeit hinsichtlich Ihrem wirtschaftlichen Erfolg.

„ECO-PV-Szenario“ ermöglicht weitestgehend frei parametrierbare technische oder wirtschaftliche Maßnahmen zum bestehenden PV-Projekt hinzuzufügen und deren Auswirkung in Hinblick auf den Liquiditätsverlauf über die restliche Nutzungsdauer zu beurteilen.

„ECO-PV-Sharing“ erlaubt es Projektentwicklern, Projekte zu entwickeln, auszukoppeln und an Dritte zu übergeben.

Die Anwendungen „ECO-PV-Monitor“ und „ECO-PV-Szenario“ wurden mit der Bezeichnung „pv@now home“ als neues Produkt für PV-Anlagenbetreiber deklariert. Parallel dazu wurde das bestehende Produkt für Projektentwickler „pv@now manager“ derart konfiguriert, dass die Anwendung „ECO-PV-Szenario“ verfügbar ist um ECO-PV-Projekte anzulegen und auszukoppeln.

## Einleitung

Ende 2016 waren in Deutschland ca. 1,5 Millionen Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 40,1 GWp installiert. Eine Erfolgsgeschichte, die jedoch auch unerkannte Risiken birgt: Die Wirtschaftlichkeit der Anlagen war lange auf der Grundlage gesicherter gesetzlicher Einspeisevergütungen relativ einfach zu prognostizieren. Eine Wirtschaftlichkeitsvorausschau zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme war den meisten Investoren und Betreibern ausreichend. Anlagen wurden mit Renditeerwartungen geplant ohne das Erreichen der wirtschaftlichen Zielwerte im Betrieb tatsächlich zu kontrollieren.

Da die Vergütung laut Erneuerbare-Energien-Gesetz direkt proportional ist zum Ertrag in Kilowattstunden, genügte es oftmals lediglich den Ertrag mittels Datenfernüberwachung zu kontrollieren. Mit Aufkommen von Eigenstromnutzung und Stromspeichern wurde diese Proportionalität aufgebrochen. Mit der Kontrolle der Erträge kann seitdem nur noch die technische Verfügbarkeit der Photovoltaikanlage überwacht werden. Zur Überwachung des betriebswirtschaftlichen Erfolges sind nunmehr umfangreichere Analysen notwendig. Die ECO-PV Anwendungen „Monitor“ und „Szenario“ bieten diese Analysen in der Anwendung pv@now home.

### Technisches Monitoring

Das Vertrauen in die Wirtschaftlichkeit des Anlagenbetriebs hat sich heute deutlich geändert: Die aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen gelten als extrem kompliziert, die stetigen Neuerungen, die mitunter auch Bestandsanlagen betreffen, führen zu Unsicherheiten.

ECO-PV zielt daher nicht auf ein technisches Monitoring (siehe oben). Das Kontrollieren technischer Zielwerte ist weit verbreitet. Die Anzahl der erzeugten Kilowattstunden (kWh) elektrischer Arbeit wird von zahlreichen Portalen und Dienstleistern angeboten. Ein Über- oder Unterschreiten der technischen Zielgröße kWh ist zwar ein Indiz für eine betriebswirtschaftliche Bewertung, allein aus diesen Größen lässt sich jedoch nicht ableiten, ob die PV-Anlage in ihrer wirtschaftlichen Gesamtbetrachtung optimal betrieben wird.

### Wirtschaftliches Monitoring

Das allgemeine Versäumnis eines wirtschaftlichen Monitorings tritt nun als Problem und als Investitionshemmnis offen zutage. Photovoltaikprojekte befinden sich flächendeckend im wirtschaftlichen Blindflug. Die Anforderungen durch die verschiedenen Formen des Direktverbrauchs und der Direktvermarktung machen wirtschaftliche Analyse und Kontrollmechanismen dringend erforderlich. Ohne „Bordinstrumente“ sind einzelne Projekte, letztlich aber auch Unternehmen zunehmend selbst gefährdet.

Die Mitarbeiter der DGS-Franken, die sich (auch im Sinne des Anleger- und Verbraucherschutzes) seit Jahren mit der Wirtschaftlichkeit von PV-Projekten befassen, haben als Erste den Handlungsbedarf vorausgesehen. Sie wollen durch geeignete Instrumente und gesicherte Datengrundlage Investitionstrauen für den PV-Markt zurückgewinnen. Technische Ertragsdatenüberwachungen sind vorhanden, aber unter den derzeitigen rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen keine hinreichende Basis, um PV-Projekte zum Erfolg zu führen.

## Projektziele

Die DGS-Franken kann nun mit den ECO-PV Softwarekomponenten „Monitor“ und „Szenario“ eine gesicherte Grundlage für die fortlaufende wirtschaftliche Begleitung von PV-Projekten bereitstellen. Die ECO-PV-Anwendungen haben das Ziel

- einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu leisten,
- einen Beitrag zum weiteren Ausbau der Photovoltaik als wichtigen Teilbereich der Erneuerbaren Energien - unter ökonomischen Gesichtspunkten - zu leisten,
- die Investitionen in Neuanlagen zu stärken, indem Akzeptanz und Vertrauen durch ein handhabbares Controlling gestützt wird,
- die Investition in Neuanlagen zu sichern, indem die der Investition zugrunde gelegten (wirtschaftlichen) Prognosen (Soll-Werte) kontinuierlich überwacht werden,
- Anlagenerweiterungen und Zusatzinvestitionen, z.B. in Speichertechnologie fördern
- Unternehmen der Solarbranche ein geeignetes Vertriebswerkzeug zur Verfügung zu stellen.

Die ECO-PV-Anwendungen können für PV-Projekte Funktionalität, Relevanz und Wirksamkeit eines wirtschaftlichen Anlagen-Monitorings demonstrieren und initiativ für die erweiterte Anwendung für andere Erneuerbaren Energien wirken. Über die ökonomischen Anreize und deren Sichtbarkeit werden im Effekt der Umwelt- und Klimaschutz gestärkt.

## Innovation

Am Markt gibt es bereits Software zur technischen Planung und Dimensionierung von Photovoltaikanlagen, ebenso Instrumente für das technische Monitoring (Ertragsdaten(fern)überwachung) und einzelne Wirtschaftlichkeitsprogramme (mit Prognosen, Wirtschaftlichkeitsvorausschau). Was Anlagenbetreibern und Projektentwicklern jedoch bislang fehlte, ist eine professionelle Software

- mit einem wirtschaftlichen Monitoring als Kontrollinstrument (Soll-Ist-Abgleich),
- mit einem Planungsinstrument für das wirtschaftliche Projekt-Management,
- mit einem Instrument für die wirtschaftliche Betreuung der Kundenanlage.

Die ECO-PV-Anwendungen sind Innovationen, weil sie die Möglichkeiten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auf eine gänzlich neue Stufe heben: Sind Prognosen und Analysen der Wirtschaftlichkeit bislang noch starr an den Inbetriebnahmezeitpunkt gebunden, werden die Berechnungen nun im Anlagenbetrieb fortlaufend anhand realer Daten überprüft (Ist-Werte, Realdateneingabe), angepasst, neu berechnet und fortgeschrieben (Trend-Werte). Das Programm, das auch Datenimporte aus dem Bereich der smart meter Zählertechnik erlauben soll, eröffnet Projektentwicklern und Anlagenbetreibern den Weg in das Zeitalter der „Intelligenten Energie“.

## Entwicklung und Integration der Programmkomponenten

Der **ECO-PV-Monitor** überführt Projektprognosen in die fortlaufende Überwachung (Realdateneingabe, Soll-Ist-Abgleich). Die Eingabe wird dabei durch Hilfen unterstützt. Der Soll-Ist-Abgleich und die Trend-Werte liefern ein wirtschaftliches Frühwarnsystem zur Beurteilung kritischer Risiko-Kennwerte. Projektentwickler und Anlagenbetreiber werden in die Lage versetzt, zu erkennen, wann steuernd in das Projekt einzugreifen ist.

**ECO-PV-Szenario** ergänzt und erweitert das wirtschaftliche Monitoring. Ausgehend von Statusberichten ermöglicht es die Szenarien-Bildung für die wirtschaftlich optimierte Neuausrichtung von Projekten. Als strategisches Instrument ermöglicht es die wirtschaftliche Betriebsführung an eine Neuberechnung zur Erreichung der Zielwerte. Bereits realisiert ist die Optionen für erweiterte Investitionen (PV-Speicherung (Nachrüstung), Wechselrichter-Erneuerung und Reinigung. Inhaltlich ausgearbeitet, in der Programmierung jedoch noch nicht umgesetzt sind die weiteren Szenarien Eigenversorgung (Wechsel von Vollein- speisung in Eigenversorgung), Energiemanagementsystem, Finanzierung (Umfinanzierung von alten Krediten hin zu neuen billigeren), Direktvermarktung (Wechsel von der EEG-Vergütung in die freiwillige Direktvermarktung mit Marktprämie), Umsatzsteuerbehandlung (Wechsel von der Regelbesteuerung zur Kleinunternehmerregelung).

Zur Hebung von Synergieeffekten nutzen die Softwarekomponenten **ECO-PV-Monitor** und **ECO-PV-Szenario** finanzmathematische Berechnungsverfahren und Bewertungen eines vorhandenen Wirtschaftlichkeitsprogramms. Als existierendes Wirtschaftlichkeitsprogramm wurde pv@now manager verwendet: pv@now manager ist ein webbasiertes Wirtschaftlichkeitsprogramm für Photovoltaikanlagen, das im Dezember 2014 von DGS-Franken herausgebracht wurde ([www.pv-now.de](http://www.pv-now.de)). Dieses Programm kann alle denkbaren Betreiberkonzepte für PV-Anlagen darstellen (Eigenverbrauch, Solarstromlieferungen, PV-Miete, Direktvermarktung, etc.), womit es sich von anderen marktgängigen Lösungen unterscheidet.

Mit pv@now manager als webbasiertem Basisprogramm werden die ECO-PV-Anwendungen vorteilhaft mit allen gängigen Betriebssystemen kompatibel und plattformübergreifend nutzbar sein. Es kann auf dem aktuellen Stand überall komfortabel zum Einsatz kommen: Ob am PC und Mac, auf dem Laptop, dem Tablet-PC oder auch mit dem iPad, der Benutzer hat das Programm, seine Berechnungen und Daten immer bei sich. ECO-PV läuft auf dem Browser des Anwenders, so dass Daten in der persönlichen „Cloud“ sicher gespeichert und jederzeit verfügbar sind. Die ECO-PV-Anwendungen müssen nicht installiert werden und benötigen keine Updates.

## Hauptteil

ECO-PV umfasst namentlich drei Module bzw. Anwendungen: Monitor, Szenario und Sharing. Diese bieten Leistungen, die nicht einfache Ergänzungen einer herkömmlichen Wirtschaftlichkeitssoftware darstellen, sondern eine solche vielmehr als Plattform nutzen um eine gänzlich neue Funktionalität zu gestalten: Anstelle der prognostizierenden Planung tritt nunmehr die begleitende wirtschaftliche „Echtzeit-Überwachung“ als Grundlage der Bewertung im laufenden Betrieb.

Die wirtschaftliche Anlagenüberwachung im ECO-PV-Monitor erfordert die manuelle Eingabe von Ertragsdaten (in kWh) auf Grundlage von Zählerständen und tatsächlichen Zahlungsströmen (in Euro) auf Grundlage gestellter Rechnungen. Um den Aufwand für den Benutzer möglichst gering zu halten, wurden über die Einrichtung einer Schnittstelle mit einem Messstellenbetreiber alle Voraussetzungen einer automatisierten Ertragsdateneingabe geschaffen.

Durch ECO-PV-Szenario werden Anlagenbetreiber in die Lage versetzt, die Auswirkung von Änderungen im Projekt zu sehen. So werden auf Datenbasis des Ist-Zustandes neue Prognosen erzeugt. Es können Maßnahmen in unterschiedlichen Bereichen abgebildet und bewertet werden: technisch (z.B. Wechselrichter-Repowering, Speichernachrüstung), konzeptionell (z.B. Wechsel des Betreibermodells), finanziell (z.B. Sondertilgungen von Krediten) oder steuerlich (z.B. Kleinunternehmerregelung).

ECO-PV-Sharing erlaubt es Projektentwicklern, Projekte zu entwickeln, auszukoppeln und an Dritte zu übergeben. Diese Anwendung eignet sich insbesondere als Instrument der Kundenbindung. Für den Kunden können weiterführende Angebote entwickelt, wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen geplant, geprüft und abgebildet werden, z.B. Anlagenerweiterungen, Reinigung, Repowering. Eine Planung kann auch aus dem Pool aller Planungen exportiert und als Produkt an den Kunden vermarktet werden.

## pv@now manager, pv@now home, EOC-PV-Anwendungen

pv@now manager ist ein webbasiertes Wirtschaftlichkeitsprogramm, das ebenfalls von der DGS-Franken entwickelt wurde und bereits im Dezember 2014 auf den Markt gebracht wurde. Mit der Zusatzbezeichnung manager („pv@now manager“) wurde bisher vor allem die Zielgruppe der Projektentwickler angesprochen.

Um für die ECO-PV-Anwendungen sowohl die Zielgruppe der Projektentwickler als auch die Zielgruppe der Anlagenbetreiber (vorwiegend im Einfamilienhaus-Sektor) zu erschließen, wurde pv@now manager jetzt zu einer „Produkt-Familie“ erweitert: pv@now manager wurde neu die eigenständige Anwendung pv@now home zur Seite gestellt. Während pv@now manager nach wie vor ein reines Wirtschaftlichkeitsprogramm darstellt (Prognose während dem Planungszeitraum), ist pv@now home ausschließlich für das wirtschaftliche Anlagen-Monitoring konzipiert (Begleitung nach Inbetriebnahme).

pv@now manager dient der wirtschaftlichen Planung eines Projekts. Im Vergleich zu anderen Wirtschaftlichkeitsprogrammen ist es sehr umfassend und in der Lage nahezu alle Situationen abzubilden, die sich aus gesetzlicher (Erneuerbare-Energien-Gesetz), aus steuerlicher und aus wirtschaftlicher Hinsicht ergeben. pv@now manager kann an die technische Auslegung einer Photovoltaikanlage anknüpfen, anschließend kann die wirtschaftliche Auslegung erfolgen. pv@now manager kann dabei verschiedene Pläne vergleichen, um das optimale Ergebnis zu erzielen.

pv@now manager kommt insbesondere die Aufgabe zu, Anlagenkonfigurationen zu erzeugen bzw. Pläne zu generieren. Steht das Ergebnis der Planung fest, endet die Prognose. Der erstellte Plan wird

über die Komponente ECO-PV-Sharing nach pv@now home (in den ECO-PV-Monitor) überführt. Die betriebswirtschaftliche Begleitung kann mit der Eingabe der ersten Zählerstände und dem Euro-Betrag aus der Anschaffungsrechnung begonnen werden.

Anmerkung: Der ECO-PV-Monitor umfasst nicht das volle funktionale und inhaltliche Spektrum von pv@now manager. So stellt pv@now manager eine umfangreiche Anzahl an PV-Betreibermodellen bereit und erlaubt zusätzlich mehrfache Wechsel von Betreibermodellen innerhalb eines Projektes. Die Überführung von komplexen Betreibermodellen in die Realdatenüberwachung des ECO-PV-Monitor ist derzeit nicht relevant. In pv@now manager können die wirtschaftlichen Vorteile von bis zu 5 Akteuren separat verglichen werden (Investor, Betreiber, Verbraucher, weitere Verbraucher, Gebäudeeigentümer). Im ECO-PV-Monitor wird eine Anlage begleitet bei der Investor, Betreiber und Verbraucher personenidentisch sind.

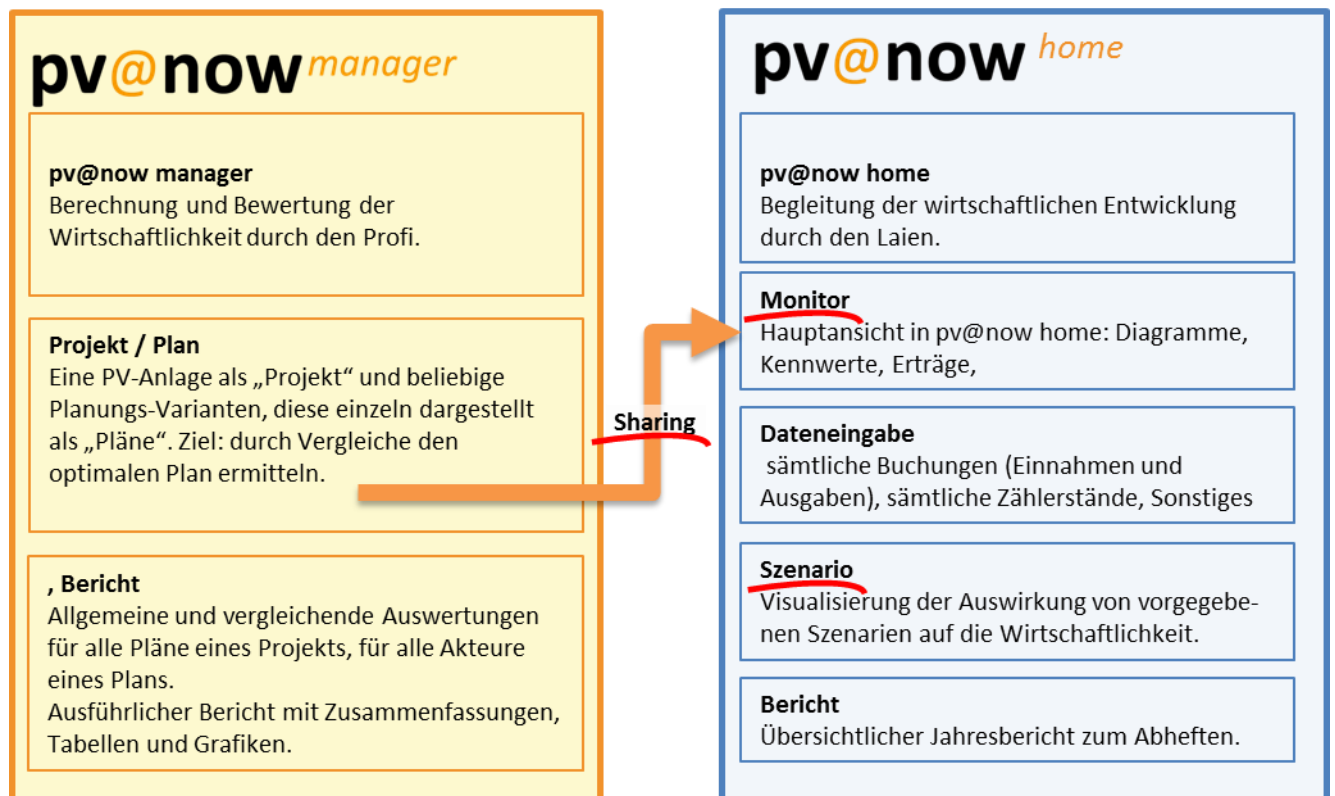


Abbildung 1: Übersicht pv@now manager / home und ECO-PV-Anwendungen Monitor, Szenario und Sharing

Nach der abgeschlossenen Ausarbeitung eines Plans in pv@now manager kann dieser nach pv@now home überführt werden. Hierzu ist lediglich die E-Mail-Adresse des pv@now home-Nutzers notwendig.

**pv@now home E-Mail Eingabe**

Bitte geben Sie die E-Mail Adresse des **pv@now home** Neukunden ein. Dieser erhält nach absenden dieses Formulars eine E-Mail mit einem Link. Ruft er diesen Link auf, so öffnet sich in seinem Browser die Registrierungsseite für **pv@now home**. Dort muss sich der **pv@now home** Neukunde registrieren. Danach kann sich der **pv@now home** Kunde mit seinem Login anmelden und hat Zugriff auf sein Projekt.

E-Mail: \*


E-Mail (Kontrollfeld): \*

Abbildung 2: ECO-PV-Sharing mittels E-Mail-Adresse

Der Zugriff auf die ECO-PV-Komponente Sharing ist derzeit noch der DGS-Franken als Administrator vorbehalten. Um die ECO-PV-Anwendung als Produkterweiterung im pv@now manager freizugeben, bedarf es noch weiterer Anpassungen Mit der Markteinführung von pv@now home wird die ECO-PV-Komponente Sharing in pv@now manager für alle bisherigen pv@now manager-Kunden freigeschaltet.

## pv@now home, Zielgruppe, Betreibermodelle

Das Produkt pv@now home wendet sich an die Zielgruppe „Betreiber von ‚kleineren‘ PV-Anlagen (bis max. ca. 100 kWp Nennleistung)“. Es wird für etwa 30-40 Euro Jahresnutzungsgebühr kostengünstig zu bestellen sein (www.pv-now.de). Es ist keine Installation nötig. Dem Anwender steht immer die aktuellste Version des Programms zur Verfügung. Zur Bedienung ist eine Internetverbindung notwendig.



**Die Wirtschaftlichkeitssoftware für Photovoltaikanlagen**

Login:

Passwort:

Abbildung 3: Login pv@now

pv@now home bietet dem Nutzer die Überwachung eines PV-Projektes in einem typischen Standardfall. Das bedeutet eine PV-Anlage entsprechend einem der folgenden Betreibermodelle:

- PV-Volleinspeisung (auf dem eigenen Dach)
- PV-Volleinspeisung (auf einem fremden Dach)
- PV-Überschusseinspeisung (auf dem eigenen Dach)
- PV-Überschusseinspeisung (auf dem fremden Dach)

Komplexere Betreibermodelle (z.B. Modelle mit einer Vermietung der PV-Anlage bzw. einer Stromlieferung an Dritte) sind nicht vorgesehen. Die Auswertung und Berichterstellung erfolgt für den Benutzer, der als Investor und gleichzeitig als Betreiber und Stromverbraucher auftritt.

## Aufbau am Bildschirm und Programmstruktur

Der Bildschirmaufbau von pv@now home gliedert sich in 3 Teile (siehe Abbildung 4).

- Teil 1: Der obere Bereich der Menü- bzw. Eingabestruktur: Menüband.
- Teil 2: Die Bildschirmmitte ist der Präsentation der Ergebnisse in der Auswertung bzw. der Dateneingabe vorbehalten. Hierbei handelt es sich um den eigentlichen ECO-PV-Monitor.
- Teil 3: Rechts am Bildschirm können Glossar und Anleitung angezeigt werden. Das grüne Feld Informationscenter unterstützt Anwender mit Tipps, Tricks, Erläuterungen und Ergänzungen.



Abbildung 4: ECO-PV-Monitor, hier Erträge der PV-Anlage

In der Abbildung 4 ist der Button <Monitor> ausgewählt.

- Hierbei handelt es sich um den **Haupt- und Startbildschirm** von pv@now home
- Der Monitor dient der Visualisierung, nicht der Dateneingabe.
- Default im Monitor: Liquiditätsverlauf, entsprechend einem Kontostand auf einem (gedachten) Solarkonto
- Alle Darstellungen sind auf ein Optimum an Informationen vereinfacht.

Wechselt man oben im Menüband auf den Reiter <Dateneingabe> kann man übersichtlich seine real erzielten Daten eingeben: Alle Zahlungen: also alle Einnahmen wie Ausgaben bei Rechnungen und alle Erträge bei Zählerständen.



Wechselt man auf den Reiter **<Szenario>** nimmt die Möglichkeit durch Szenarien deren Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlage zu betrachten den Raum des gesamten Hauptbildschirms ein.

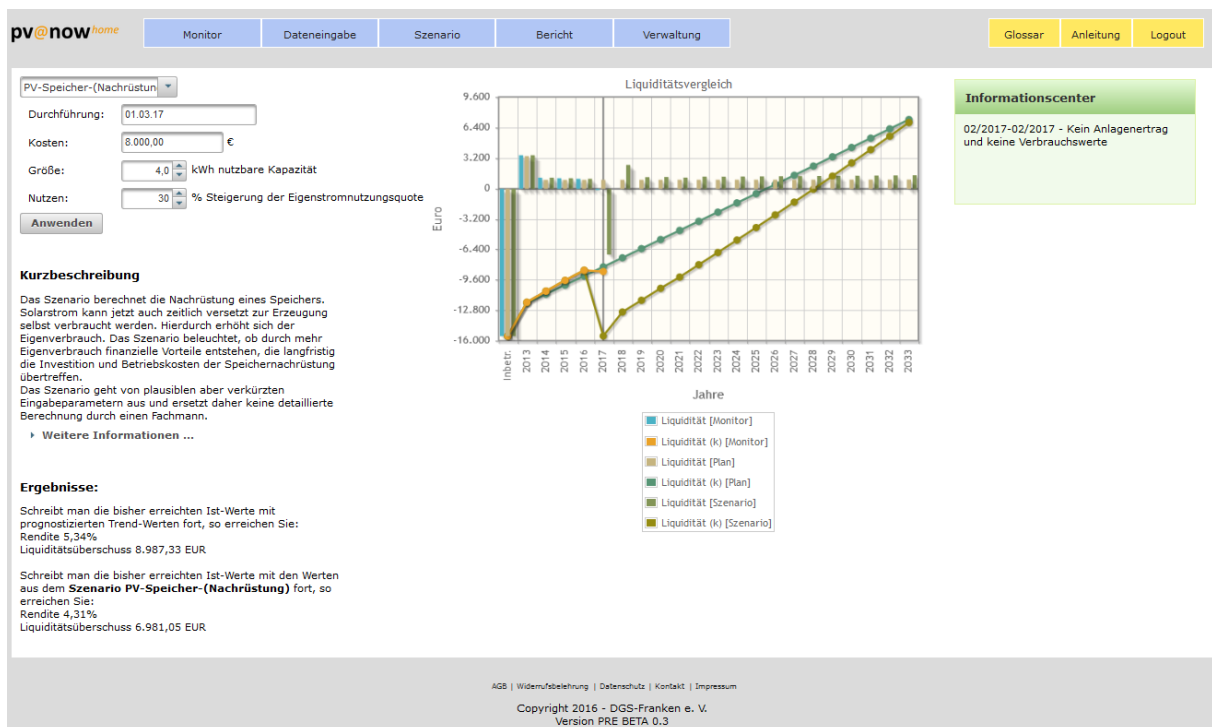


Abbildung 5: ECO-PV-Szenario, hier PV-Speicher-Nachrüstung

Wechselt man auf den Reiter **<Bericht>** hat man die Möglichkeit einen PDF-Bericht als Jahresbericht zu erzeugen und auszudrucken.

Bei **<Verwaltung>** sind die Nutzerdaten hinterlegt.

**<Anleitung>**, **<Glossar>** und **<Informationscenter>** unterstützen den Benutzer des Programms.

## Programmstruktur pv@now home

<b>pv@now home</b>	
<b>Monitor</b> .....	<b>Überwachtes Projekt</b>
Diagramme.....	Liquiditätsplan, Steuern, Strom: Quoten und kWh, Kilowattstunden: Preise und Umlagen, Vorteil/Nachteil durch PV
Eigenverbrauchsquote und Autarkie Kennwerte .....	Nutzungsdauer, Aktuelle Bilanz, Fortschreibung, Quoten, Performance, Empfehlung
Strom: Erzeugung und Verbrauch	Ertrag der PV-Anlage, PV-Strom selbst genutzt, Strombedarf aus dem Netz mit PV, PV-Strom ins Netz eingespeist
<b>Dateneingabe</b> .....	<b>Projektbegleitung</b>
Rechnungen.....	alle Buchungen: Einnahmen, Ausgaben: Investitionskosten, Betriebskosten, ...
Zählerstände .....	PV-Erzeugung, PV-Stromeinspeisung, Stromnetzbezug
<b>Szenario</b> .....	<b>Auswirkung von möglichen Änderungen</b>
Speicher .....	Nachrüstung eines Speichers
Wechselrichter .....	Tausch gegen modernen Wechselrichter
Reinigung .....	mehr Ertrag durch gereinigte Module
<b>Bericht</b> .....	<b>Jahresbericht</b>
Eckdaten und Kennzahlen .....	
Auswahl.....	Betrachtetes Jahr
<b>Verwaltung</b> .....	Benutzerdaten

## Nutzung des Programms pv@now home

Ausgangspunkt ist der Plan einer Photovoltaikanlage, erstellt in pv@now manager: Hier finden sich ausschließlich prognostizierte Zahlung- und Energieströme vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme bis zum Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer.

Mittels ECO-PV-Sharing wird der in pv@now manager erstellte Plan nach pv@now home in den ECO-PV-Monitor zur Realdatenüberwachung überführt. Ab jetzt erfolgt der Zugang zu pv@now home über ein eigenes Login.

Mit dem Inbetriebnahmezeitpunkt beginnt die wirtschaftliche Überwachung der Anlage.

### <Monitor>

Sind aus dem laufenden Betrieb Daten eingegeben (siehe Kapitel <Dateneingabe>), lässt sich im Liquiditätsverlauf im Monitor beobachten, wie sich die erste Linie (Ist-Werte) im Vergleich zur zweiten Linie (Plan-Werte) verhält. Die Ist-Linie folgt bis zum Tag „heute“ (senkrechte Linie im Diagramm) dem tatsächlichen Verlauf der Liquidität.

In den ersten Jahren lassen sich Abweichungen von den Plan-Werten (Referenzwerten) im Diagramm Liquiditätsplan noch nicht unmittelbar erkennen. Mit fortschreitenden Betriebsjahren wird jedoch zunehmend sichtbar, wie sich die realen Werte (Ist-Werte) zur Prognose (Plan-Werte) verhalten (Soll-Ist-Abgleich, Realdatenüberwachung).

Eine Trendlinie (Trend-Werte) zeigt an, wie sich die Liquidität vermutlich über den Nutzungszeitraum verhalten wird, sie berechnet sich über eine Extrapolation der Ist-Werte über die restliche Nutzungsdauer. Bei deutlicher Abweichung zwischen Plan und Trend kann die Notwendigkeit entstehen, steuernd in das Projekt einzugreifen. Hierfür gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Einige Optionen zu steuernden Maßnahmen werden in den Szenarios abgebildet.

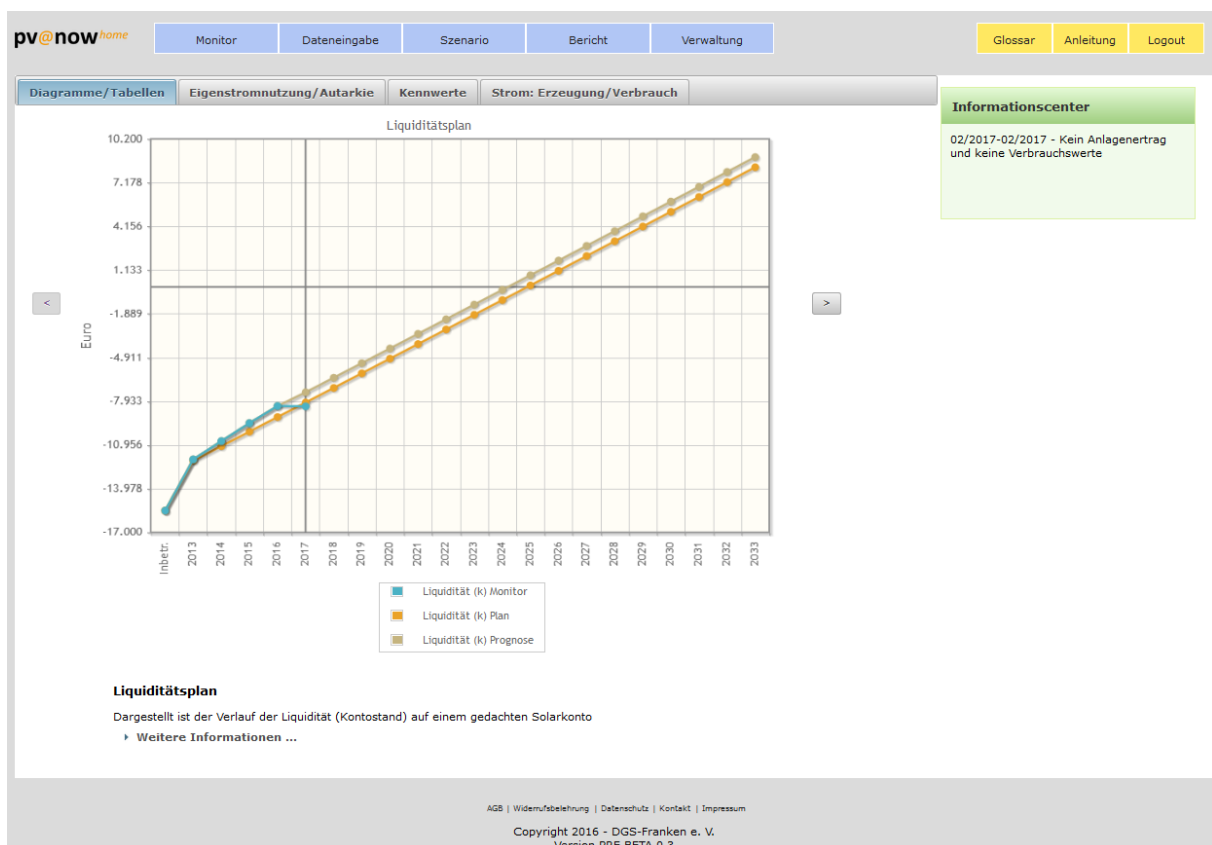


Abbildung 6: ECO-PV-Monitor, hier Liquiditätsplan

## Auswertung des Projekts

Der Monitor beginnt standardmäßig mit dem Liquiditätsplan, er bietet in der zweiten Menüebene insgesamt 4 Reiter für weitere Auswertungen des Projekts:

- Diagramme
- Eigenstromnutzung/Autarkie
- Kennwerte
- Strom: Erzeugung/Verbrauch

## Diagramme

Die Diagramme liefern über die Betriebszeit des Projekts fortlaufend die relevanten Zahlenwerte zu Erzeugung, Verbrauch und zur Wirtschaftlichkeit, z.B. den Liquiditätsplan.

- Liquiditätsplan  
Dargestellt wird der Verlauf der Liquidität (Kontostand) auf einem gedachten Solarkonto. Diese Übersicht folgt den eingegebenen (Ist-Werte) bzw. erwarteten Zahlungen (Plan- und Trend-Werte), also allen Ausgaben und Einnahmen. Der Kontostand am Ende der Betrachtungsdauer zeigt den Liquiditätsüberschuss an. Ist er positiv so hat sich die Investition gelohnt. Verläuft der Trend flacher als der Plan lässt sich daraus gut schließen, dass die angestrebten wirtschaftlichen Ziele wohl nicht erreicht werden können. Verläuft der Trend über dem Plan wird die Anlage aller Voraussicht nach mehr Rendite abwerfen als prognostiziert.
- Steuern  
Dargestellt werden die Zahlungen bei Einkommensteuerpflicht. Wird die PV-Anlage zur langfristigen Gewinnerzielung betrieben (Gewinnerzielungsabsicht auf 20 Jahre gegenüber dem Finanzamt gemeldet), so unterliegt das jährliche "Betriebsergebnis" der PV-Anlage bei Privatpersonen der Einkommensteuerpflicht. Ist das Betriebsergebnis positiv, muss zum persönlichen Steuersatz versteuert werden, ist es (oft in den Anfangsjahren) negativ, so führt dies zu Steuererminderungen.
- Strom: Quoten und kWh  
Dargestellt wird der von der PV-Anlage erzeugte PV-Strom-Ertrag und die aus dem öffentlichen Netz bezogene Strommenge. Dargestellt ist der von der PV-Anlage erzeugte PV-Strom-Ertrag noch vor einer Eigenversorgung, Netzeinspeisung oder einer sonstigen Nutzung. Es handelt sich also um die Kilowattstunden, die vom PV-Erzeugungszähler gezählt werden. Weiter ist die aus dem öffentlichen Netz bezogene Strommenge dargestellt. Es handelt sich also um die Kilowattstunden, die vom Netz-Bezugszähler gezählt werden. Die Verbraucher werden aus dem Netz versorgt, wenn die PV-Anlage nicht oder zu wenig liefert.
- Kilowattstunden: Preise und Umlagen  
Dargestellt wird der Preis für eine kWh Netzbezugsstrom sowie die Erzeugungskosten für eine kWh PV-Strom. Während Netzbezugsstrom im Laufe der letzten Jahre zusehends teurer wurde bleiben die Erzeugungskosten für PV-Strom in der Regel weitestgehend konstant. Aus dem Vergleich der beiden Größen zueinander kann man erkennen, ob und wenn ja wie gut sich eine Eigenversorgung lohnt. Bei Eigenversorgung ersetzt PV-Strom Netzbezugsstrom.
- Vorteil/Nachteil durch PV  
Dargestellt wird der finanzielle Vorteil (bzw. Nachteil) der Nutzung von PV-Strom. Wenn ein Anlagenbetreiber Strom aus einer PV-Anlage nutzt, so ersetzt er damit Netzstrom. Dargestellt ist der kumulierte finanzielle Vorteil (bzw. Nachteil) in Euro der Nutzung von PV-Strom gegenüber einer Situation ohne PV-Anlage. Die Situation ohne PV-Anlage erfasst dabei nur Netzstrom. Die Situation mit PV-Anlage berücksichtigt die durch die PV-Anlage verursachten Kosten, den selbst genutzten PV-Strom und Netzstrom für den Rest des Gesamtstrombedarfs.

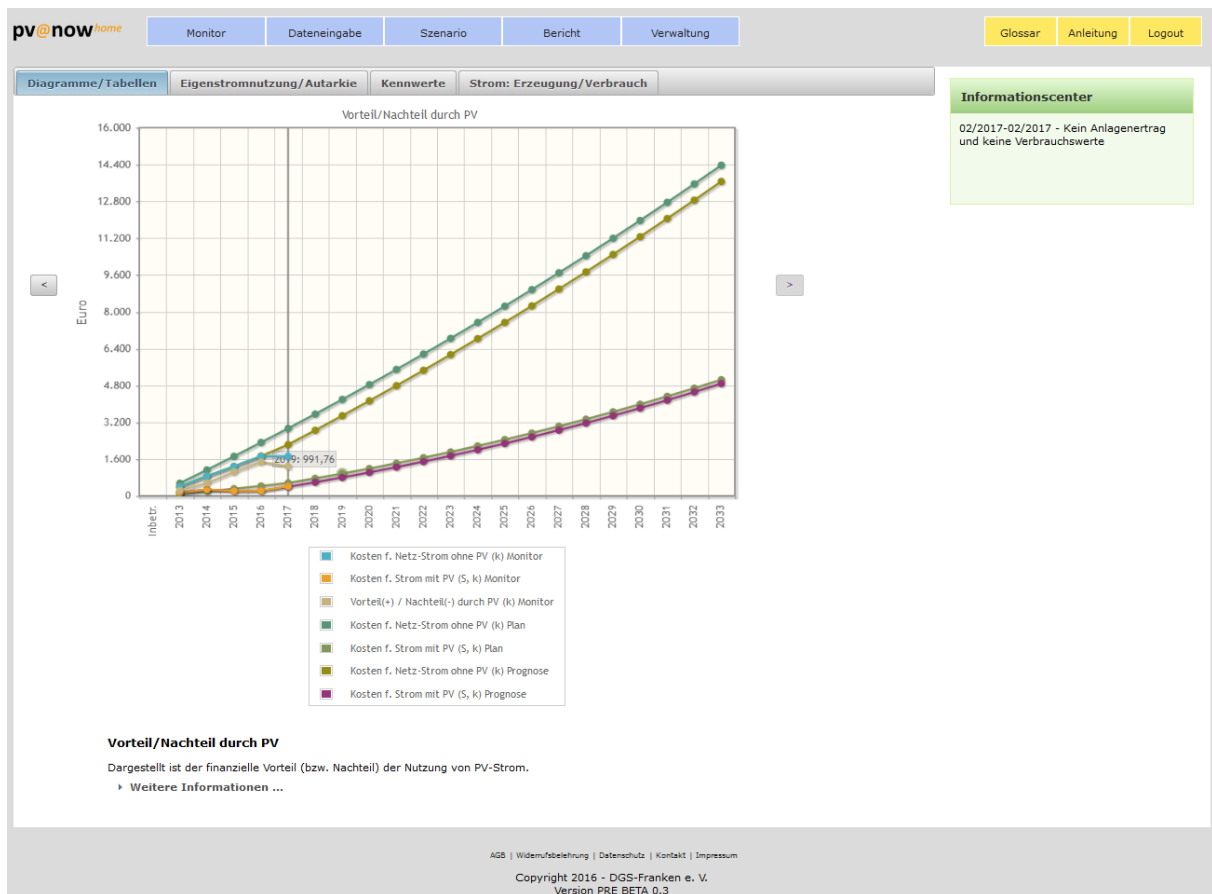


Abbildung 7: ECO-PV-Monitor, hier Vorteil/Nachteil durch PV

## Eigenverbrauchsquote und Autarkie

Die Eigenverbrauchsquote zeigt an wie viel PV-Strom ein Betreiber selbst nutzt. Die Autarkiequote zeigt an wie unabhängig man sich von Netzbezugsstrom machen kann. Die Autarkiequote kann durch Energiemanagementsysteme und durch Speicher erheblich gesteigert werden. Die Autarkiequote zeigt an wie unabhängig man sich vom Netzbezugsstrom macht. Sich vom Netz vollkommen unabhängig zu machen ist technisch und wirtschaftlich in der Regel nicht sinnvoll.

## Kennwerte

Den Kennwerten kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie ermöglichen einen schnellen Überblick über den Erfolg des Projektes.

Beispielhafte Darstellung der wichtigsten wirtschaftlichen Kennwerte:

Diagramme/Tabellen	Eigenstromnutzung/Autarkie	Kennwerte	Strom: Erz												
<p>▼ <b>Nutzungsdauer</b></p> <p>Die Nutzungsdauer ihrer Photovoltaikanlage beträgt jetzt: 4 Jahre und 2 Monate Geplant sind: 21 Jahre und 0 Monate</p>															
<p>▼ <b>Aktuelle Bilanz wenn jetzt Schluss wäre</b></p> <p>Angenommen Sie würden jetzt, 16 Jahre und 10 Monate vor Erreichen der geplanten wirtschaftlichen Nutzungsdauer eine Abschlussbilanz ziehen, dann würde sich folgendes ergeben:</p> <table> <tr> <td>Ihre Rendite läge bei:</td> <td>-19,14%</td> <td>Geplant waren:</td> <td>4,99%</td> </tr> <tr> <td>Der Liquiditätsüberschuss betrüge:</td> <td>-8.253 Euro</td> <td>Geplant waren:</td> <td>8.282 Euro</td> </tr> <tr> <td>Der Kapitalwert (KZF = 5,00%) betrüge:</td> <td>-8.797 Euro</td> <td>Geplant waren:</td> <td>-38 Euro</td> </tr> </table>				Ihre Rendite läge bei:	-19,14%	Geplant waren:	4,99%	Der Liquiditätsüberschuss betrüge:	-8.253 Euro	Geplant waren:	8.282 Euro	Der Kapitalwert (KZF = 5,00%) betrüge:	-8.797 Euro	Geplant waren:	-38 Euro
Ihre Rendite läge bei:	-19,14%	Geplant waren:	4,99%												
Der Liquiditätsüberschuss betrüge:	-8.253 Euro	Geplant waren:	8.282 Euro												
Der Kapitalwert (KZF = 5,00%) betrüge:	-8.797 Euro	Geplant waren:	-38 Euro												
<p>▼ <b>Fortschreibung</b></p> <p>Diese Bewertung beruht zu 19,84% auf eingegebenen Ist-Werten und zu 80,16% auf geplante Soll-Werte. Schreibt man die bisher erreichten Ist-Werte mit den Soll-Werten aus dem Plan fort, so erreichen Sie:</p> <table> <tr> <td>Rendite:</td> <td>5,22%</td> <td>Geplant waren:</td> <td>4,99%</td> </tr> <tr> <td>Der Liquiditätsüberschuss betrüge:</td> <td>8.987,00 Euro</td> <td>Geplant waren:</td> <td>8.282 Euro</td> </tr> <tr> <td>Der Kapitalwert (KZF = 5,00%) betrüge:</td> <td>588,00 Euro</td> <td>Geplant waren:</td> <td>-38 Euro</td> </tr> </table>				Rendite:	5,22%	Geplant waren:	4,99%	Der Liquiditätsüberschuss betrüge:	8.987,00 Euro	Geplant waren:	8.282 Euro	Der Kapitalwert (KZF = 5,00%) betrüge:	588,00 Euro	Geplant waren:	-38 Euro
Rendite:	5,22%	Geplant waren:	4,99%												
Der Liquiditätsüberschuss betrüge:	8.987,00 Euro	Geplant waren:	8.282 Euro												
Der Kapitalwert (KZF = 5,00%) betrüge:	588,00 Euro	Geplant waren:	-38 Euro												
<p>▼ <b>Quoten</b></p> <p>Sie hatten eine Eigenstromnutzung von 15,00% geplant. Tatsächlich erreichten Sie bisher durchschnittlich 19,78%.</p> <p>Sie hatten eine Autarkiequote von 59,82% geplant. Tatsächlich erreichten Sie bisher durchschnittlich 35,27%.</p>															
<p>▼ <b>Performance, Empfehlung</b></p> <p>Die Betriebswirtschaftliche Auswertung ergab: Im Vergleich zur Prognose (Plan- bzw. Soll-Wert) arbeitet ihre PV-Anlage etwas besser.</p> <p>Empfehlung: Wir empfehlen Ihnen eine jährliche technische Überprüfung nach DIN EN 62446.</p>															

Abbildung 8: ECO-PV-Monitor, hier Übersicht Kennwerte

### Strom: Erzeugung und Verbrauch

Unter diesem Reiter wird dargestellt, was Gegenstand einer auf dem Markt verfügbaren, üblichen Datenfernüberwachung ist: Der Ertrag der Photovoltaikanlage in Kilowattstunden, aufgegliedert über Monate und Jahre und ein Abgleich zwischen den tatsächlichen Werten (Ist-Werte) und den erwarteten Werten (Plan-Werte).

Darüber hinaus werden in pv@now home auch die Kilowattstunden der übrigen im System verfügbaren Stromzähler visualisiert: Kilowattstunden Eigenstromnutzung, Kilowattstunden Strombezug aus dem öffentlichen Netz, Kilowattstunden Einspeisung von PV-Strom ins öffentliche Netz.

Mit den Auswahlknöpfen ist ein leichtes Navigieren zwischen den einzelnen Jahren sowie zwischen den einzelnen Diagrammen möglich. Die Darstellungstiefe bleibt bei „Monate eines Jahres“. Eine Auflösung „Tage des Monats“ oder „Stunden des Tages“, wie bei anderen Datenfernüberwachung üblich, ist nicht vorgesehen. Der Fokus von pv@now home liegt in der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung und Begleitung über die gesamte Nutzungsdauer, weniger bzw. nicht auf einer monats- oder taggenauen Auswertung.

### Ertrag der PV-Anlage

Dargestellt ist der von der PV-Anlage erzeugte PV-Strom-Ertrag noch vor einer Eigenversorgung, Netzeinspeisung oder einer sonstigen Nutzung. Es handelt sich also um die Kilowattstunden, die vom PV-Erzeugungszähler gezählt werden.

### PV Strom selbst genutzt

Dargestellt ist die von der PV-Anlage erzeugte und von den eigenen Verbrauchern selbstgenutzte Strommenge. Für diese Strommenge ist kein eigener Zähler installiert. Es handelt sich um die Differenz von PV-Erzeugungszähler und Netz-Einspeisezähler.

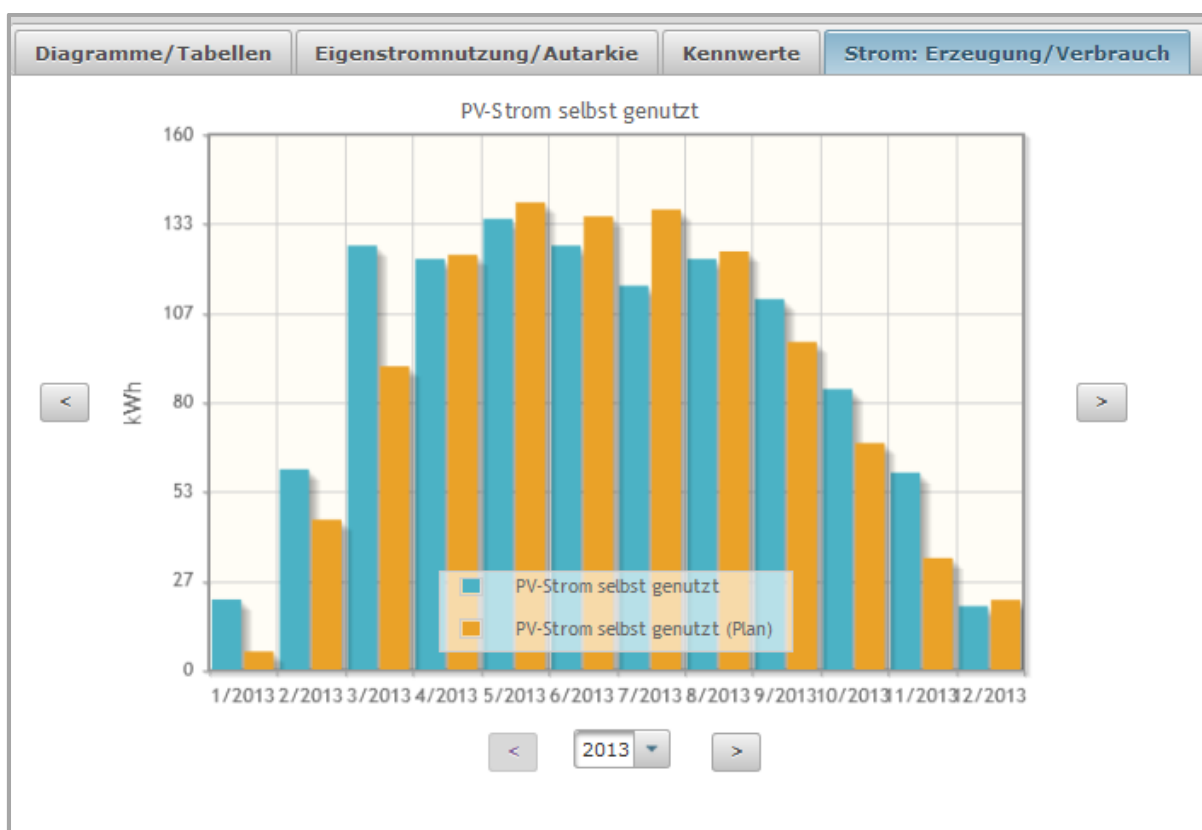


Abbildung 9: ECO-PV-Monitor, hier PV-Strom selbst genutzt

### Strombedarf aus dem Netz mit PV

Dargestellt ist die aus dem öffentlichen Netz bezogene Strommenge. Es handelt sich also um die Kilowattstunden, die vom Netz-Bezugszähler gezählt werden. Die Verbraucher werden aus dem Netz versorgt, wenn die PV-Anlage nicht oder zu wenig liefert.

## PV Strom ins Netz eingespeist

Dargestellt ist die von der PV-Anlage ins öffentliche Netz der Stromversorgung eingespeiste Strommenge. Es handelt sich also um die Kilowattstunden, die vom Netz-Einspeisezähler gezählt werden.

## <Dateneingabe>

Mit dem Projektstart (Inbetriebnahme) verbindet sich nun die Notwendigkeit alle erzeugten und verbrauchten Strommengen in kWh und alle Zahlungsströme in Euro, welche den wirtschaftlichen Betrieb der Photovoltaikanlage betreffen d.h. Einnahmen und Ausgaben, zu erfassen und in das Programm einzutragen. Dies geschieht unter dem Button <Dateneingabe> aus dem Menüband und gliedert sich in die Reiter <Rechnungen> und >Zählerstände>.

The screenshot shows the 'pv@now home' software interface. The main navigation bar includes 'Monitor', 'Dateneingabe', 'Szenario', 'Bericht', and 'Verwaltung'. Below this, there are tabs for 'Rechnungen' and 'Zählerstände'. The 'Rechnungen' tab is active, showing a table of 'Bisherige Eingaben' (Previous Entries) with columns for 'Datum', 'Bezeichnung', 'Zuordnung', and 'Wert'. The table contains three rows of data for dates 01.01.2014, 01.02.2014, and 01.03.2014. Below the table is a form for 'Neue Rechnung eingeben' (Enter new bill) with fields for 'Laufende Kosten', 'Datum', 'Bezeichnung', 'Wähle Kategorie', 'Wähle Posten', and 'Wert'. A 'Rechnung übernehmen' button is at the bottom of the form. On the right side, there is an 'Informationscenter' box with a message about the period 02/2017-02/2017.

Abbildung 10: ECO-PV-Dateneingabe, hier manuelle Dateneingabe für Rechnungen

## Neue Rechnungen eingeben

Um eine Rechnung einzugeben, muss diese bezeichnet und mit einem Datum versehen werden. Außerdem muss diese einer Kategorie (z.B. Investitionskosten, Betriebskosten, etc.) und einem Posten innerhalb dieser Kategorie (in der Kategorie Betriebskosten z.B. Versicherung, Wartung, etc.) zugeordnet werden. Alle erfassten Zahlungsströme bzw. Strommengen werden in einer Tabelle chronologisch wiedergegeben.



## Neuen Zählerstand eingeben

Für die Strommengen kann die Erfassung manuell erfolgen, aber auch automatisiert über eine Schnittstelle zu einem Messstellenbetreiber. Für pv@now home wurde eine Schnittstelle zum Portal des Dienstleisters discovery (www.discovery.com) eingerichtet.

### Bisherige Eingaben

Datum	Bezeichnung	Zuordnung	Wert
01.08.2015	EEG-Einspeisung	PV-Stromeinspeisung EEG-Einspeisung	844,00 kWh
01.09.2015	EEG-Einspeisung	PV-Stromeinspeisung EEG-Einspeisung	635,00 kWh
01.10.2015	EEG-Einspeisung	PV-Stromeinspeisung EEG-Einspeisung	318,00 kWh
01.11.2015	EEG-Einspeisung	PV-Stromeinspeisung EEG-Einspeisung	170,00 kWh

Abbildung 11: ECO-PV-Dateneingabe, hier Bisherige Eingaben

The screenshot shows a web form for automated data entry. At the top left is a dropdown menu with 'Discovery' selected. To its right is the 'DISCOVERY' logo. Below these are four input fields: 'E-Mail:' with the value 'dp@dpiff.de', 'Passwort:' with a masked password of 12 dots, 'Testdaten:' with a checked checkbox, and a 'Daten holen' button at the bottom.

Abbildung 12: ECO-PV-Dateneingabe, hier automatisierte Dateneingabe für Strommengen

## <Szenario>

Das Szenario-Modul ermöglicht die Auswirkungen von technischen oder wirtschaftlichen Maßnahmen zu überprüfen und ihren Einfluss auf die geplante Wirtschaftlichkeit eines Photovoltaik-Projektes zu bewerten.

Der Nutzer wählt aus dem Maßnahmen-Katalog eine Maßnahme (Szenario) aus. In einer Kurzbeschreibung werden die Wirkweise erklärt und Vor- und Nachteilen erläutert. Weiterführende Informationen werden angeboten. In wenigen Eingabefeldern kann der Nutzer nun die relevanten Größen, welche die Maßnahme beeinflussen, festlegen. Default-Werte sind hinterlegt. Bei Klicken des Buttons <Anwenden> werden die Ergebnisse als Liquiditätsverlauf in einem Diagramm sichtbar, welches eine einfache und anschauliche Visualisierung darstellt. Von Inbetriebnahme bis heute sind die Ist-Werte, Plan-Werte und Trend-Werte dargestellt. Während die Ist-Werte zum Zeitpunkt heute enden, verlaufen der Trend und der Plan bis zum Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer. Der Trend wurde errechnet unter Berücksichtigung des ausgewählten Szenarios und der eingestellten Parameter. Liegt die Trendkurve oberhalb der Plankurve, so lohnt es sich über die Maßnahme entsprechend des Szenarios konkret nachzudenken und mit einem Fachmann bezüglich der Umsetzung zu sprechen.

## Szenario: Speicher

Das Szenario berechnet die Nachrüstung eines Speichers. Solarstrom kann jetzt auch zeitlich versetzt zur Erzeugung selbst verbraucht werden. Hierdurch erhöht sich der Eigenverbrauch. Das Szenario beleuchtet, ob durch mehr Eigenverbrauch finanzielle Vorteile entstehen, die langfristig die Investition und Betriebskosten der Speichernachrüstung übertreffen. Das Szenario geht von plausiblen aber verkürzten Eingabeparametern aus und ersetzt daher keine detaillierte Berechnung durch einen Fachmann.

## Szenario: Wechselrichter-Erneuerung

Das Szenario beschreibt den Austausch eines vermeintlich alten gegen einen modernen Wechselrichter. Der Vorteil liegt vor allem im höheren Wirkungsgrad moderner Geräte.

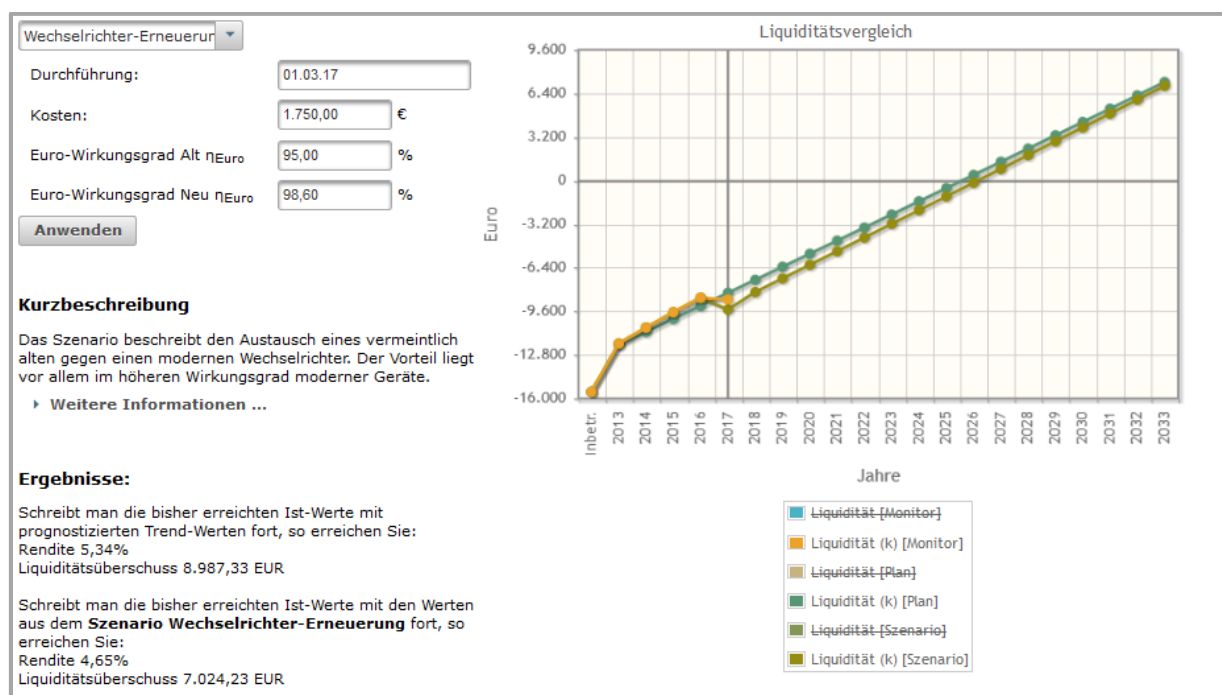


Abbildung 13: ECO-PV-Szenario, hier Wechselrichter-Erneuerung

## Szenario: Reinigung

Gereinigte Module erzielen mehr Ertrag, da mehr Licht auf die Zellen fällt. Eine Reinigung durchführen zu lassen ist allerdings mit Kosten verbunden. Das Szenario beschreibt den Zusammenhang zwischen Kosten und Nutzen einer Reinigung.

## Szenario: In Planung

Folgende Maßnahmen werden in der weiteren Entwicklung des Programms umgesetzt:

- Energiemanagementsystem
- Eigenversorgung
- Strompreissteigerung

- Direktvermarktung
- Umsatzsteuerbehandlung
- Wechsel der Finanzierung

Kurzbeschreibung, weitere Informationen, Eingabeparameter und Auswirkungen also Ergebnisse sind bereits formuliert. Im Rahmen der Förderzeit und des Förderrumfangs konnte die Programmierung leider nicht mehr erfolgen.

### <Bericht>

Der Nutzer kann sich im Menü <Bericht> eine Darstellung und Auswertung seines Photovoltaik-Projektes im pdf-Format generieren. Einen Bericht auszudrucken und zum Beispiel abzuheften ist auf den Zeitraum eines Jahres, also eines Jahresberichtes optimiert. Vor dem Erstellen wählt der Nutzer das Jahr, für den der Bericht erzeugt werden soll. Neben der Übersicht zu den Basisdaten erhält er Status-Auskünfte zu folgenden Punkten: Nutzungsdauer, eingesparte Stromkosten, Liquidität in Euro, Erträge in kWh; außerdem eine aktuelle Übersicht der Zählerstände und Dateneingaben aus Buchungen, den PV-Erträgen, der Stromaufteilung der PV-Strom-Erzeugung (in Hinblick auf Vergütungs- und Erlösmodelle).

**Übersicht**

Anlagennennleistung	7 kWp
Inbetriebnahmedatum	22.01.2013
Monitorbericht zum Stand	01.02.2017
Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer	01.12.2033
Gemäß Planung erwartet:	
Rendite	4,99%
Liquiditätsüberschuss	8.282 €
Kapitalwert (KFZ = 5,00%)	-38€

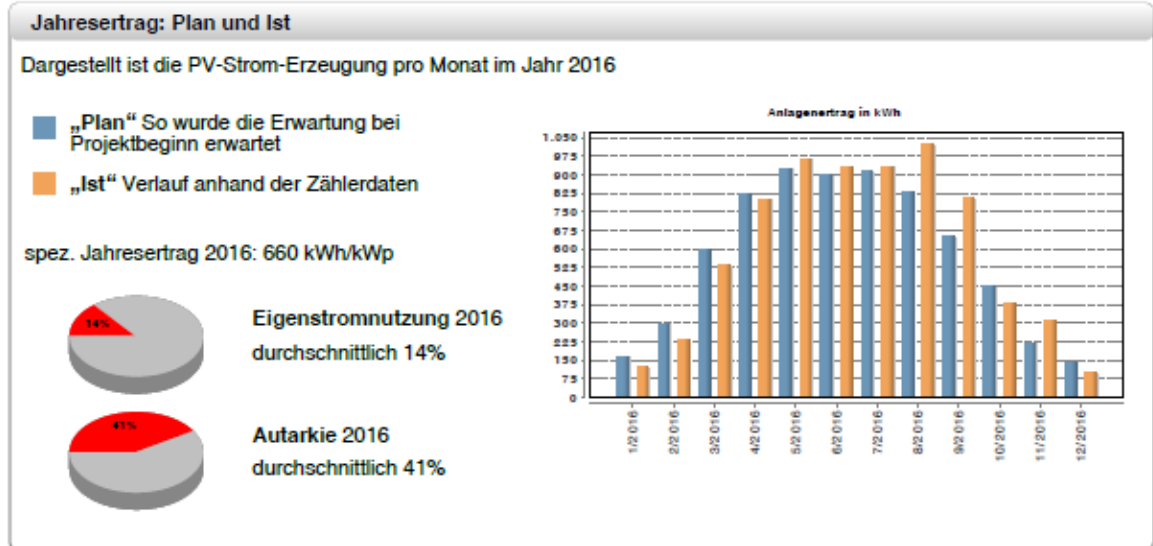
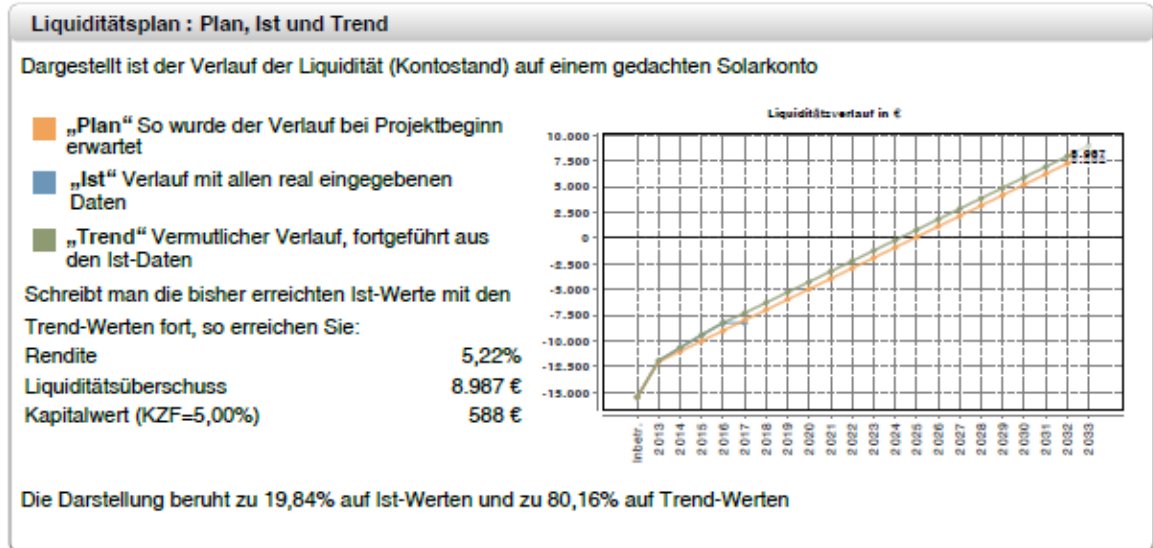
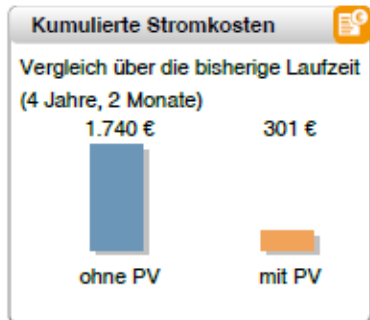
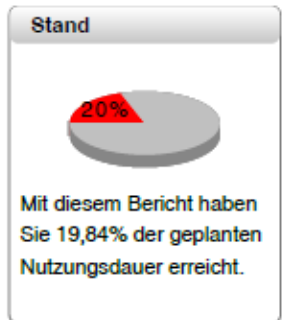


Abbildung 14: Jahresbericht, pdf-Bericht

## <PV-Anlage>

Mit Stand Ende 2016 noch nicht umgesetzt aber als Ausbauoption vorgesehen ist, den Plan einer Photovoltaikanlage ohne pv@now manager, also direkt in pv@now home erstellen zu können. Hierfür wird es im Menüband einen eigenen Reiter <PV-Anlage> geben. Aktuell werden die hier beschriebenen Vorgänge noch in pv@now manager vorgenommen und mittels ECO-PV-Sharing nach pv@now home übertragen.

Unter <PV-Anlage> legt der Nutzer dann das für sein Projekt gewählte Betreibermodell und das Vergütungsmodell an und trägt die allgemeinen und betreibermodellspezifischen Anlagendaten ein. Zu den allgemeinen Daten gehören etwa die Basisdaten zur Anlage, die Investitionskosten, die Betriebskosten, die Finanzierung, die Steuern; zu den spezifischen Anlagendaten gehören etwa der angenommene Stromverbrauch, der Strompreis usw..

Mit Stand Ende 2016 stellt pv@now home die zwei gängigsten Betreibermodelle zur Verfügung, die Volleinspeisung und die Überschusseinspeisung. Bei der Volleinspeisung wird der vom Anlagenbetreiber erzeugte Solarstrom vollständig an das öffentliche Netz abgegeben und entsprechend vergütet (EEG-Vergütung). Bei der Überschusseinspeisung wird der erzeugte Solarstrom vom Anlagenbetreiber vorrangig selbst verbraucht und nur der überschüssige Solarstrom wird an das öffentliche Netz abgegeben und entsprechend vergütet (EEG-Vergütung). (Weitere Betreibermodelle wären z.B. die Miete einer Photovoltaik zur Eigenversorgung oder die Solarstromlieferung.)

## Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte

Entsprechend dem Projektplan waren im Zeitraum von 9 Monaten folgende Arbeitsschritte für die Entwicklung der ECO-PV Komponenten vorgesehen:

	Konzept (Phase 1)	Realisierung (Phase 2)	Test (Phase 3)	Anpassung (Phase 4)
ECO-PV Monitor	Forderungsanalyse, Systemarchitektur, Design	Programmierung, Implementierung	Algorithmen-verifizierung, Test der einzelnen Module, Test des Systems	Verbesserungen
ECO-PV Szenario				
ECO-PV Sharing				
	Projekt-Management, Controlling (Meilensteine), Konzeptionelle Begleitung der Programmierung, Feedbackschleifen, Anpassungen im Prozess, etc.			

Abbildung 15: Systematik Arbeitsprozess

Die idealtypische Abfolge und Systematik, die dem Projekt zugrunde gelegt wurde, konnte in der Praxis nur annäherungsweise eingehalten werden. Tatsächlich zeigte sich, dass ein „iteratives Vorgehen“ im engen Austausch mit dem Programmierer das passende Vorgehen darstellte. Nach dem Grobkonzept etablierten sich sehr kleinteilige Arbeitsschritte mit permanenten Prüf- und Feedbackschleifen. Für die

Koordination und Kommunikation im Arbeitsprozess wurde das online-Tool „Mantis“ verwendet. Daneben standen regelmäßige Arbeitstreffen, Telefonkonferenzen und permanenter E-Mail-Verkehr im Vordergrund.



Angemeldet als: *hemmann* (Björn Hemmann - Entwickler) 2017-02-21 10:54 CET Projekt: » 02-ECO-PV Wechslen

[Übersicht](#) | [Einträge anzeigen](#) | [Eintrag erfassen](#) | [Änderungsprotokoll](#) | [Roadmap](#) | [Konto](#) | [Abmelden](#)

Kürzlich geöffnet: 0000627, 0000646, 0000632, 0000631, 0000630

Eintragsdetails ansehen [ [Zu Notizen wechseln](#) ] [ [Erinnerung senden](#) ] [ << ] [ >> ] [ [Eintrags-Historie](#) ] [ [Drucken](#) ]

ID	Projekt	Kategorie	Sichtbarkeit	Meldungsdatum	Zuletzt aktualisiert
0000625	monitor	[Alle Projekte] General	öffentlich	2017-01-18 10:34	2017-01-18 11:42

Reporter: hemmann  
 Bearbeitung durch: piffi  
 Priorität: normal **Auswirkung**: Feature-Wunsch **Reproduzierbar**: immer  
 Status: zugewiesen **Lösung**: offen  
 Rechnertyp: **Betriebssystem**: **BS-Version**:

**Zusammenfassung**  
**Beschreibung**  
 0000625: Texte zu den Diagrammen in [pv@now](#) home  
 Die Texte stehen in der Word-Datei aus dem Anhang.  
 Die PowerPoint-Datei zeigt wie sie am Bildschirm in [pv@now](#) home sichtbar sein sollen.

**Tags**  
 Keine Tags zugeordnet.  
**Tags zuordnen**  
 (trenne durch „;“)

**Angehängte Dateien**  
 [Texte zu den Diagrammen pv-now home.docx](#) [^] (16,798 Bytes) 2017-01-18 11:38 [[Löschen](#)]  
 [Texte zu den Diagrammen pv-now home.pptx](#) [^] (139,028 Bytes) 2017-01-18 11:38 [[Löschen](#)]

**Eintrags-Beziehungen**  
 Neue Beziehung Aktueller Eintrag verwandt mit    
 verwandt mit [0000623](#) zugewiesen [piffi](#) monitor Übersicht Diagramme Tabellen [pv@now](#) home im <Monitor> [[Löschen](#)]  
 verwandt mit [0000624](#) zugewiesen [piffi](#) szenario Auswahl Anzeige Tabellen in [pv@now](#) home [[Löschen](#)]

**Datei übertragen**  
**Datei wählen** (Max. Größe: 8,389k)  Keine Datei ausgewählt.

**Benutzer, die diesen Eintrag beobachten**  
**Benutzer**  
 Dieser Eintrag wird von keinem Benutzer beobachtet.  
 Benutzername

Abbildung 16: Mantis Bug Tracker

Da nach 6 Monaten (siehe Zwischenbericht, Ende Juni) die Programmierung der ECO-PV Komponenten hinter dem Arbeits- und Zeitplan zurücklag, wurde eine Verlängerung des Projekts auf insgesamt 12 Monate beantragt. Dies wurde von der DBU genehmigt, so dass bis zum Projektende am 12.10.2016 alle maßgeblichen Entwicklungsschritte erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Allerdings bedarf es an verschiedenen Stellen an der Bedienoberfläche noch Nachbesserungen und weiterer Optimierungen. Bestimmte Angebote an den Nutzer, etwa der Umfang der bereitgestellten Szenarien, sind noch zu erweitern. Diese sind aber bereits beschrieben und im Quellcode grundsätzlich angelegt.

## Diskussion der Ergebnisse

Mit der Umsetzung der ECO-PV-Komponenten in pv@now home ist nun ein einfach handhabbares und kostengünstiges Instrument für die Markteinführung vorbereitet. Damit kann eine große Anzahl von (neuen) Anlagenbetreibern erreicht werden. Bei aller Komplexität, die mit der wirtschaftlich optimierten Steuerung eines PV-Projektes heute verbunden sind, bietet das Produkt eine solide und umfassende Hilfe „ohne unzulässige Vereinfachungen“.

Folgende Punkte wurden zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch noch nicht oder erst teilweise umgesetzt:

- Der Programmeinstieg (Startseite), das allgemeine Design und die Benutzeroberfläche sind noch unzureichend gestaltet. Hier werden bis zum offiziellen Programmstart weiterer Optimierungen angestrebt.
- Eigenständige Anlagenkonfiguration in pv@now home: Nach derzeitigem Entwicklungsstand geschieht die Eingabe der Basisdaten zum Projekt (Plan-Werte) noch durch einen Administrator in pv@now manager und wird für den Kunden nach pv@now home übertragen. Die direkte Eingabe eines Plans einer PV-Anlage über den Reiter <PV-Anlage> direkt in pv@now home ist noch nicht freigegeben.
- Die Schnittstelle zu einem externen Messstellenbetreiber für den automatisierten Datentransfer von Erzeugungs- und Verbrauchswerten wurde in pv@now home exemplarisch angelegt. Es können Daten des Messstellenbetreibers Discovergy eingelesen werden. Die weitere Öffnung der Schnittstelle auf Protokolle anderer Messstellenbetreiber gilt es auszugestalten.
- Abweichend vom ursprünglichen Ansatz wird dem Nutzer in pv@now home nicht ermöglicht, Szenarien komplett frei zu gestalten. Das heißt, ihm wird nicht angeboten, ausgehend vom Ist-Zeitpunkt des Projektes uneingeschränkt auf alle Parameter Einfluss zu nehmen, um deren Auswirkungen auf die restliche Nutzungsdauer zu betrachten. Nach eingehender Diskussion wurde dies als „Überforderung des Nutzers“ und als „nicht zielführend“ bewertet. Es wurden daher vielmehr sinnhafte Szenarios als „Rahmen für vordefinierte Maßnahmen“ entworfen. Diese verfügen über die notwendigen Stellgrößen, um Wirkweisen von Maßnahmen angemessen und nachvollziehbar zu steuern.
- Nicht erreicht wurde bislang die umfassende Berücksichtigung aller Betreibermodelle, die in pv@now manager angelegt sind (z.B. Miet- und Stromliefermodelle), ebenso der (wiederholte) Betreibermodellwechsel. pv@now manager bietet diese Möglichkeiten, da aber solche komplexen Konstellationen für die Zielgruppe von pv@now home als unwahrscheinlich eingestuft wurden, sind die Begleitung von Miet- und Stromliefermodellen derzeit zurückgestellt.

Das Produkt pv@now home wird beständig weiterentwickelt, optimiert und an aktuelle Entwicklungen angepasst. Die dem Produkt zugrundeliegenden Komponenten Monitor, Sharing, Szenario, die im Rahmen dieses Förderprojektes entwickelt wurden, sind jedoch fertig entwickelt und implementiert. Das Anwendungsspektrum dieser neuen Komponenten lässt sich dabei zunehmend erweitern und verbessern.

## Technologische, ökonomische und ökologische Bewertung

Die Innovationen, welche die ECO-PV-Komponenten Monitor, Sharing, Szenario als Bestandteile von pv@now home bereitstellen, treffen sich mit den gesetzlichen Herausforderungen, mit denen die PV-Branche gegenwärtig konfrontiert ist. Zu denken ist an die Novellierung des Erneuerbaren Energie Gesetzes 2017, außerdem an das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende, das Anfang September 2016 in Kraft getreten ist und den Einsatz intelligenter Messsysteme regelt.

Durch das Programm pv@now home werden wichtige Betreiber- und Vergütungsmodelle des EEG 2017 abgebildet und zahlreiche Optionen für Managemententscheidungen im laufenden Projekt vorgestellt. Außerdem wurden programmseitig die Voraussetzungen geschaffen, um auf einen digitalen Transfer von Erzeugungs- und Verbrauchsdaten zurückgreifen zu können.

### Technologische Aspekte

Mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende wird die Errichtung von Photovoltaikanlagen noch komplizierter als bisher, aber die digitalen Anforderungen rechtfertigen die ECO-PV Komponenten mit automatisierten Datenaustausch umso mehr und machen das Programm entsprechend anschlussfähig.

Betreiber von Photovoltaikanlagen größer 7 kWp müssen es danach akzeptieren, wenn der Messstellenbetreiber ein Smart-Meter inklusive Smart-Meter-Gateway einbauen will. Ab 2017 soll mit dem Rollout für Anlagen zwischen 7 und 100 kWp begonnen werden. 2025 soll es abgeschlossen sein. 2020 soll das Rollout für die Anlagen über 100 kWp beginnen. So wie es aussieht, ist im Entwurf kein Bestandschutz vorgesehen und der Anlagenbetreiber wird sich nicht wehren können. Eventuell können Betroffene den Messstellenbetreiber wechseln, so lange es noch welche gibt, die die Geräte nicht einbauen. Eine Ausnahme könnte es für Anlagen mit so genannten RLM-Zählern geben. Diese kosten Betreiber aber eventuell mehr als Smart Meter, so dass diese Gruppe vielleicht gerne auf die Smart Meter umsteigt.

### Ökonomische Aspekte

Durch ein gezieltes Marketing und eine strategische Partnerschaften mit (externen) Messstellenbetreibern ergibt sich ein enormes Potential um das Programm in die Verbreitung zu bringen. 1.530.000 PV-Anlagen sind in Deutschland installiert. Immerhin wurden auch in 2016 noch 48.320 PV-Anlagen in Betrieb genommen. Eine Kundenakquise von 1% der jährlich neuen PV-Projekte (gemessen an 2016) bedeutet bei 100.000 Euro Entwicklungskosten eine Amortisation von 3 Jahren und eine ökonomisch solide Basis für die Weiterentwicklung des Programms. Hier wäre dann z.B. an Informationen über Produkte und Dienstleistungen zu denken, die sich aus den vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen der Szenarien ergeben.

### Ökologische Aspekte

Auf dem Weg der Transparenz von ökonomischen Entscheidungen kann insgesamt ein Beitrag geleistet werden, den Ausbau der Photovoltaik zu befördern, mit einem nennenswerten ökologischen Effekt. Neben dem Umwelt- und Ressourcenschutz gilt dies vor allem für den Klimaschutz:

Für PV-Strom beträgt der Vermeidungsfaktor 664 g CO<sub>2</sub>-Äq./kWh im Jahr 2011 [BMU1]. Der Vermeidungsfaktor ist der Quotient aus vermiedenen Emissionen und der Strombereitstellung. Er beinhaltet



neben Treibhausgasen auch andere Luftschadstoffe und verändert sich mit der Struktur des Kraftwerksparks. Im Jahr 2015 wurden somit durch die Nutzung von 38 TWh PV-Strom 28 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente an Treibhausgasen vermieden. Ein Steinkohle-Kraftwerk emittiert ca. 949 g CO<sub>2</sub>/kWh elektrisch, ein Braunkohle-Kraftwerk ca. 1153 g CO<sub>2</sub>/kWh elektrisch. Neue, große PV-Kraftwerke weisen Stromgestehungskosten um 7ct/kWh aus, für sie liegen die Vermeidungskosten damit bei ca. 5 ct pro kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

## Verbreitungsstrategie

Nach bisheriger Planung soll das Produkt pv@now home mit den ECO-PV-Komponenten Monitor, Szenario, Sharing bei der Intersolar 2017 (31.05.2017 bis 02.06.2017) am Stand der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. offiziell vorgestellt werden.

Die Messe Intersolar Europe in München ist die weltweit führende Fachmesse der Solarwirtschaft und ihre Partner. Mehr als 1.000 nationale und internationale Aussteller, darunter die weltweit wichtigsten Hersteller, Zulieferer, Handels- und Dienstleistungsunternehmen präsentieren auf der Intersolar Europe Messe in München die neusten Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen Photovoltaik.

Neben dem DGS-Stand soll das Programm auch am Messe-Stand der Discovergy GmbH als künftigen Kooperationspartner präsentiert werden. Discovergy mit Hauptsitz in Aachen wurde 2009 gegründet und ist der führende Komplettanbieter von Smart Metering Lösungen für Privat- und Gewerbekunden in Deutschland. Ein gemeinsames Angebot, das den Einbau von smart Metern mit der Nutzung von pv@now home koppelt, ist vorgesehen.

Im Weiteren wird das Programm über die gängigen Werbe- und Vertriebskanäle an Kunden herangetragen, z.B. über Pressemitteilungen, newsletter-Meldungen, in Fachbeiträgen in Publikationen und auf online-Portalen. Flyer, Prospekte und eine gedruckte Broschüre mit einer umfassenden Produktbeschreibung sind vorgesehen.

Nicht zuletzt wird das Programm über Seminare und Fortbildungsveranstaltungen der Solarakademie Franken in Nürnberg und bundesweit über die DGS-Referenten dem Fachpublikum und den Multiplikatoren vorgestellt.

## Fazit

Die DGS-Franken hat mit der Entwicklung eines Software-Produktes, das die fortlaufende wirtschaftliche Begleitung von PV-Projekten ermöglicht, die Voraussetzung geschaffen, das in einem anhaltend turbulenten Marktumfeld das notwendige Vertrauen für Investitionsentscheidungen gestärkt wird. Dieser innovative Ansatz, der zuletzt auch durch die Vorgaben des Gesetzgebers zur „Digitalisierung der Energiewende“ flankiert wird, leistet einen Beitrag zum weiteren Ausbau der Photovoltaik und damit zum Umwelt- und Klimaschutz. Sollte die Verbreitung des Programms daher erfolgreich verlaufen, könnte das wirtschaftliche Monitoring als Softwarelösung auch auf andere Erneuerbare Energien und Effizienztechnologien übertragen bzw. in einer übergreifenden Anwendung auf diese ausgeweitet werden.

## Literaturverzeichnis

- [Die09] DIETRICH, S.: PVPROFIT. Verlag Solare Zukunft, 4.Auflage, 2009.
- [Goe08] GÖTZE, U.: Investitionsrechnung. Springer Verlag., 6. Auflage, 2008.
- [Has13] HASELHUHN, R.: Leitfaden für das Elektro- und Dachdeckerhandwerk, Fachplaner, Architekten, Ingenieure, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen. 5. Auflage, 2013
- [Woe12] WÖLTJE, J.: Betriebswirtschaftliche Formelsammlung. Haufe-Lexware GmbH & Co.KG, 2012.

Rückendeckel\_Innen

Der gebundene Bericht ist mit einem festen grauen Rückendeckel zu versehen.

Rückendeckel\_Außen

Der gebundene Bericht ist mit einem festen grauen Rückendeckel zu versehen.