ENERGIE-
EFFIZIENZGESETZ

POST
AUS ISCHL

HABEMUS
MINUS 40%

# UMWELTSCHUTZ DER WIRTSCHAFT

№ 4/14

**NEUE RUBRIK UMWELTTECHNIK**

HOCHWASSERSCHUTZ &
ENERGIEGEWINNUNG
SPEICHERUNG ODER
EINSPEISUNG
HOCHBAU-KONGRESS

http://wko.at/up

WKO
WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH

# Liebe Leserinnen und Leser!

***Univ. Doz. Dr. Stephan Schwarzer***
***WKÖ, Leiter der Abteilung für Umwelt- und Energiepolitik***

***In eigener Sache:*** *Die UdW-Redaktion bedankt sich für Ihre Treue im abgelaufenen Jahr 2014 und für die Geduld von Leserinnen und Lesern, unsere Telefonumfrage zu UdW durch ihr Feedback zu unterstützen. Wir haben daraus wertvolle Einsichten darüber gewonnen, was Sie in diesem Heft lesen wollen. Einiges davon haben wir bereits umgesetzt: komprimierte Auswertung großer Reports und Grundlagenstudien, Berichte zu Themen und Sparten der Umwelttechnik, Aktuelles aus dem Energieinstitut der Wirtschaft. Weiteres wird folgen.*

***Das Jahr 2014:*** *Als „Highlights" stechen das Energieeffizienzgesetz und die Klima-Energie-Ziele für 2030 hervor.*

*Trotz aller Verbesserungen, die wir beim Energieeffizienzgesetz erreichen konnten, bleiben Umsetzung und Anwendung herausfordernd.*

*Die Klima-Energie-Ziele für 2030 sind festgelegt (minus 40% Treibhausgase, 27% Erneuerbarenanteil und 27% Energieeffizienz-Verbesserung) und insbesondere das Klimaziel macht Europa noch einsamer im weltweiten Zusammenspiel. Weder bis 2020 noch danach wird es außerhalb der EU zu derartig kompromisslosen Klimaschutz-Maßnahmen kommen. Das wird das 2-Grad-Ziel bis 2050 nicht retten und den Wirtschaftsstandort Europa und Österreich schon gar nicht. Daher bleibt Schutz vor Abwanderung von im Wettbewerb exponierten Branchen und Unternehmen (Carbon Leakage-Schutz) ganz oben auf unserer Agenda.*

*Die Energieversorgungssicherheit hat den Ex-Energiekommissar Oettinger bis zum letzten Tag im Amt massiv beschäftigt. Der Deal mit Russland und der Ukraine stellt sicher, dass diesen Winter in Europa so gut wie niemand frieren muss.*

***Frischer Wind im Jahr 2015?*** *Die neue EU-Kommission hat schon Profil gezeigt, als sie Mitte Dezember ankündigte, einige ihrer Vorschläge für neue Umweltrechtsakte (Abfall- und Luftpaket) zu überdenken. Beides ist willkommene Entlastung für die Wirtschaft, beide Rechtsakte hätten in der jetzigen Form die Wirtschaft vor große Probleme gestellt. „Konzentration auf das Wesentliche" ist das Motto und das Hauptziel lautet: „Jobs, Jobs, Jobs". Das 300-Milliarden-Euro-Investitionspaket untermauert diese Prioritätensetzung.*

*Mittlerweile gibt es durch die Summierung einsamer Vorreiterpositionen, denken wir an das für KMU monströse REACH, die immer mehr ausufernde Öffentlichkeitsbeteiligung oder die hohen regulierungsbedingten Energiekosten, ein Geflecht von Fußangeln, dem man sich als Unternehmen oder Investor nur noch schwer entziehen kann.*

*Auch für den Umweltschutz und die Nachhaltigkeit tut Konzentration auf das Wesentliche und das Umsetzbare not.*

*Ein gutes Neues Jahr 2015 wünscht Ihnen*
*Ihr*

*Stephan Schwarzer*

**UMWELTSCHUTZ DER WIRTSCHAFT ERSCHEINT 5 MAL P.A. MIT UMWELTPOLITISCHEN INFORMATIONEN DER WKÖ.**

| PREISE FÜR | MITGLIEDER | NICHTMITGLIEDER |
|---|---|---|
| ABO-PRINTVERSION (INKL. 10% UST): | 42,00 EURO | 68,00 EURO |
| EINZELAUSGABE PRINTVERSION (INKL. 10% UST): | 15,00 EURO | 20,00 EURO |
| ABO PER E-MAIL ALS PDF-VERSION (INKL. 20% UST): | 32,00 EURO | 58,00 EURO |
| VIP-INFOS ZUR EU-UMWELTPOLITIK ALS PDF-VERSION (INKL. 20% UST): | 22,00 EURO | 32,00 EURO |

Umweltschutz der Wirtschaft ist auch per Internet und Mail über das Mitgliederservice der Wirtschaftskammer Österreich erhältlich: http://webshop.wko.at oder mservice@wko.at

***BESTELLUNG: T: 05 90 900 5050, F: 05 90 900 236, E: mservice@wko.at; W: http://webshop.wko.at***

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Quellenangabe und vorheriger Rücksprache
Trotz sorgfältiger Prüfung sämtlicher Beiträge in dieser Publikation sind Fehler nicht auszuschließen und die Richtigkeit des Inhalts ist daher ohne Gewähr.
Eine Haftung des Verlages oder der Autorinnen und Autoren ist ausgeschlossen. Stellungnahmen bzw Meinungen in Beiträgen geben nicht notwendig Meinung und Ansicht der WKÖ wieder.

IMPRESSUM: Medieninhaber & Herausgeber: WKÖ, Abteilung für Umwelt- und Energiepolitik (http://wko.at/offenlegung); Hersteller: Service-GmbH der Wirtschaftskammer Österreich
Für den Inhalt verantwortlich: Abteilung für Umwelt- und Energiepolitik (Up) der Wirtschaftskammer Österreich (WKÖ)
Wiedner Hauptstraße 63, A-1045 Wien, Postfach 189, Telefon 05 90 900-3579, Fax 05 90 900-269
Abteilungsleitung: Univ. Doz. Dr. Stephan Schwarzer (Sch), Redaktion: Mag. Axel Steinsberg MSc (St), Redaktionsassistenz: Nina Kemza (nk)
Gestaltung: design:ag, Alice Gutlederer, www.designag.at; Herstellung: Ferdinand Berger & Söhne GmbH, 3580 Horn; Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

# Speicherung oder Einspeisung?

## Gesellschaftlich optimale Nutzung von Solarstrom unter Berücksichtigung von stationären Speichern und Elektromobilität

**Die dezentrale Nutzung von Strom aus gebäudeintegrierten PV-Anlagen** wird in Zukunft eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Der zentrale Grund ist, dass es ökonomisch am günstigsten und technisch am effizientesten ist, Strom dort zu nutzen, wo er produziert wird, ohne Umweg über die Netzeinspeisung.

**Durch die beträchtliche Kostenreduktion der letzten Jahre** wird die Photovoltaik immer mehr zu einer ökonomisch interessanten Variante, den eigenen Stromverbrauch zu decken. Da sich die Strombezugskosten in den nächsten Jahren sehr wahrscheinlich weiter erhöhen werden, ist speziell ein erhöhter Photovoltaik-Eigenverbrauch anzustreben. Den Eigenverbrauch von Photovoltaikstrom zu erhöhen bedeutet auch, die Korrelation zwischen Stromverbrauch und Stromproduktion zu steigern. Während Lastverschiebungsstrategien durch intelligente Haustechnik zum Teil nur durch eine Änderung der Verhaltensmuster der Verbraucher möglich sind und den Verbrauchern auch gewisse (monetäre) Anreize geboten werden müssen um die Last überhaupt zu verlagern, kann die Kopplung mit elektrischen Speichern den Eigenverbrauchsanteil deutlich erhöhen.

**Der Einsatz von Batterien in Kombination mit Photovoltaikanlagen** ist derzeit noch sehr begrenzt. Ein Markt für solche Speichersysteme hat sich erst in den letzten Jahren entwickelt und Batteriesysteme werden in einigen Regionen Österreichs und Deutschlands gefördert um diese wirtschaftlich attraktiver zu machen. Neben stationären Batteriesystemen erscheinen Elektrofahrzeuge als mögliche Lösung um den überschüssigen Photovoltaikstrom zwischenzuspeichern. Elektrofahrzeuge haben dabei den Vorteil, dass kein zusätzlicher Platz benötigt wird, haben aber auch den Nachteil, dass das Elektrofahrzeug nicht immer dann zur Ladung bereit steht, wenn auch die Sonne scheint. Im Projekt PV-Best Use, gefördert vom Klima- und Energiefonds, wurde untersucht, wie eine optimale Nutzung von Solarstrom unter besonderer Berücksichtigung von stationären Batteriespeichern als auch von Elektrofahrzeugen im Pendlerverkehr als Zwischenspeicher aussieht. Einige Ergebnisse aus diesem Projekt werden im Folgenden vorgestellt.

### EIGENVERBRAUCHSANTEIL UND AUTARKIEGRAD

Der Eigenverbrauch einer Photovoltaikanlage ist definiert als jener Anteil der Stromproduktion, der direkt vor Ort genutzt werden kann. Der Eigenverbrauchsanteil ist somit definiert als der Quotient des Eigenverbrauchs und der gesamten Energie, die von der Anlage erzeugt wird.

**Der Autarkiegrad gibt an**, wie groß der Anteil des spezifischen Lastprofils ist, der durch die PV-Anlage gedeckt werden kann und ist definiert als Quotient aus Eigenverbrauch und dem gesamten Energiebedarf des Verbrauchers. Einen beispielhaften Sommertag zeigt Abbildung 1.

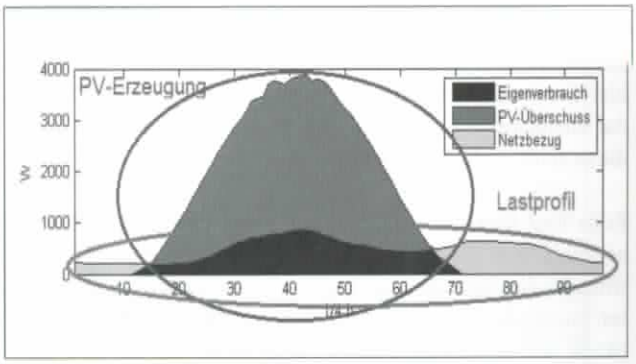



**Abb 1: Beispielhafte PV-Erzeugung, Eigenverbrauch und Lastprofil**

**Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad** werden anhand eines Bürogebäudes mit Hilfe eines standardisierten typischen Lastprofiles analysiert und können für real gemessene Lastprofile natürlich etwas abweichen.

### Ohne Speicher

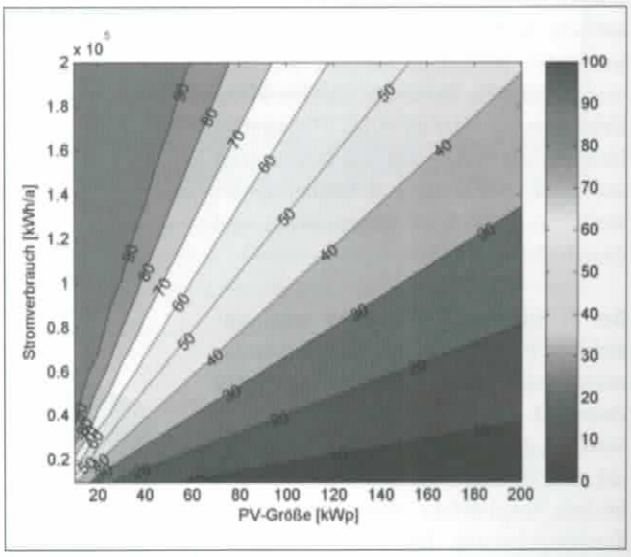



**Abb 2: Eigenverbrauchsanteil Süd 30° [%]**

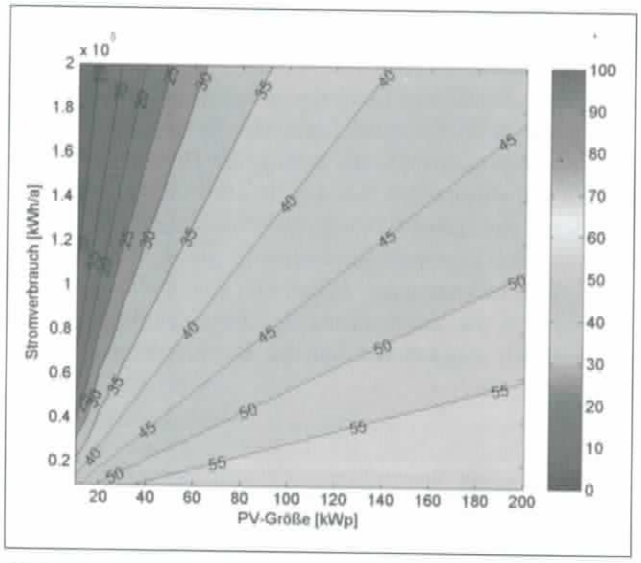



Abb 3: Autarkiegrad Süd 30° [%]

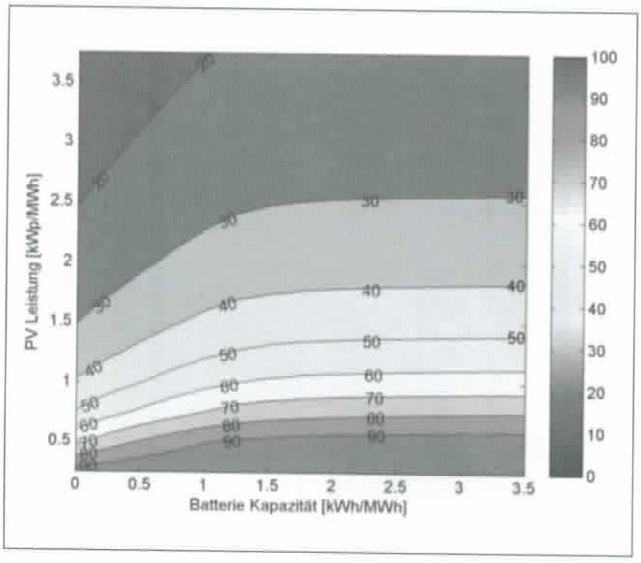



Abb 4: Autarkiegrad Süd 30° mit stationärem Batteriespeicher [%]

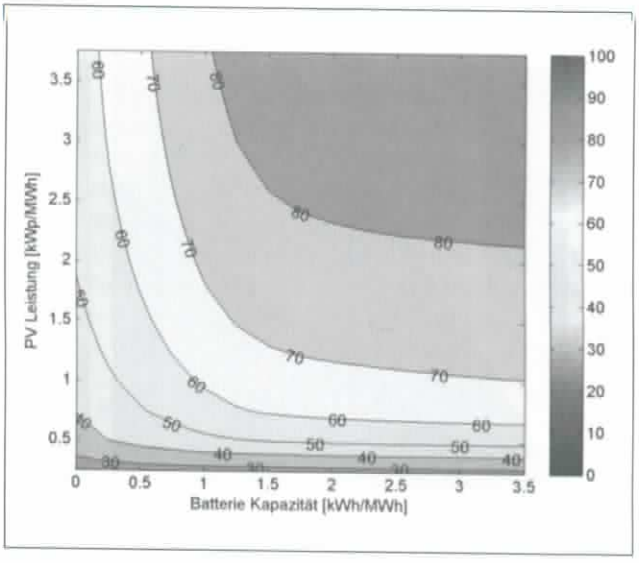



Abb 5: Eigenverbrauchsanteil Süd 30° mit stationärem Batteriespeicher [%]

**Durch die ausgeprägte Mittags-/Tagesspitze im Lastprofil** ist eine südlich ausgerichtete dachintegrierte Anlage mit einem Aufstellwinkel von etwa 30 Grad energetisch die passendste Lösung. Für geringen Stromverbrauch von 10.000-20.000 kWh/a ergeben sich auch für kleinere PV-Anlagen (10-20 kWp) Eigenverbrauchsanteile von 40-50% und ein Autarkiegrad, der ebenfalls in dieser Größenordnung liegt. Bei PV-Größen unter 40 kWp und bei einem Jahresstromverbrauch zwischen 40.000 kWh/a und 200.000 kWh/a liegt der Eigenverbrauchsanteil zwischen 40% und über 90%. Bei Anlagen mit über 90% Eigenverbrauchsanteil bleiben somit nur noch etwa 10% des Ertrages zur Einspeisung oder zur Speicherung.

## MIT STATIONÄREM BATTERIESPEICHER

Abbildung 5 und Abbildung 4 zeigen Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad in Abhängigkeit von PV- und Speichergröße bezogen auf einen Jahresstromverbrauch von 1 MWh für das definierte Lastprofil. Bei einer spezifischen PV-Leistung von 1 kWp/MWh beträgt der Eigenverbrauchsanteil etwa 41% und der Autarkiegrad liegt bei ca 44%. Durch einen zusätzlichen Batteriespeicher mit einer spezifischen Kapazität von 1kWh/MWh erhöht sich der Eigenverbrauchsanteil auf etwa 57% und der Autarkiegrad steigt auf 61%. Eine spezifische Batteriekapazität über 1,25 kWh/MWh bringt dabei nur noch einen geringen Anstieg des Eigenverbrauchsanteils. Auch der Autarkiegrad steigt ab dieser Kapazität nur noch geringfügig an. Autarkiegrade von über 90% sind selbst mit großen spezifischen PV-Leistungen und großen spezifischen Batteriekapazitäten von 3,5 kWh/MWh nicht zu erreichen.

## MIT ELEKTROFAHRZEUG ALS ZWISCHENSPEICHER

Die Korrelation aus den Standzeiten des Autos und dem Ertrag der PV-Anlage am Beispiel des Pendlerverkehrs ist am Arbeitsplatz wesentlich besser gegeben als am Wohnort. Es wird davon ausgegangen, dass das Elektroauto nicht nur am Arbeitsplatz über die Photovoltaikanlage beziehungsweise über das Elektrizitätsnetz geladen werden kann, sondern dass auch eine Lademöglichkeit am Wohnort zur Verfügung steht. Die Beladung des Elektrofahrzeugs erfolgt dabei nach einer kostenoptimalen Strategie. Es wird versucht, möglichst viel des überschüssigen Photovoltaikstroms im Elektrofahrzeug zu nutzen.

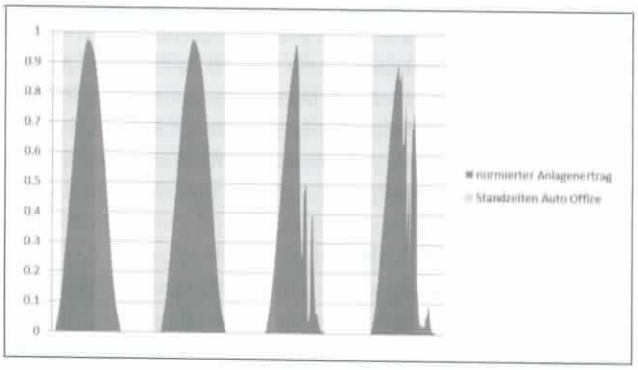



Abb 6: Normierter Anlagenertrag und Standzeiten des Elektroautos am Arbeitsplatz

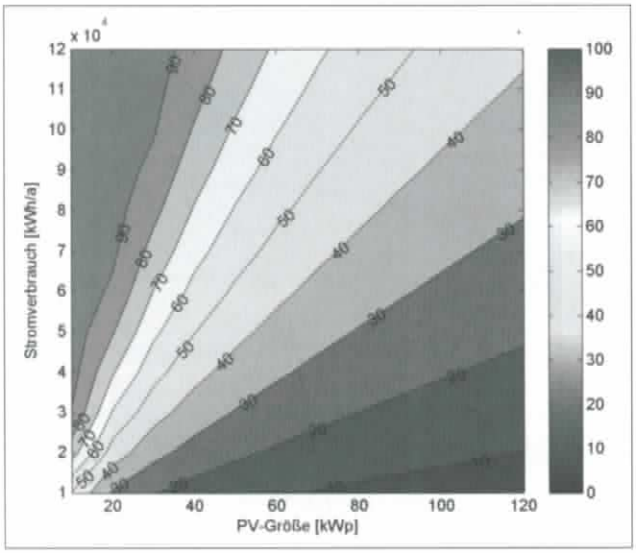



Abb 7: Eigenverbrauchsanteil Süd 30° inkl. Elektrofahrzeug [%]

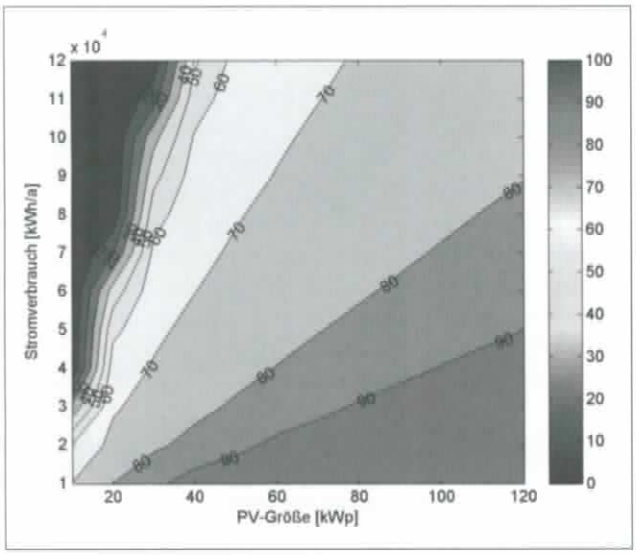



Abb 8: Autarkiegrad des Elektro-fahrzeugs (optimiertes Laden) [%]

Ein Vergleich zu Abbildung 2 zeigt, dass der Eigenverbrauchsanteil vor allem bei größeren Anlagen durch das Elektroauto etwas steigt. Das Elektroauto wirkt dabei als zusätzliches additives Lastprofil, welches zum Teil auch durch die Photovoltaik abgedeckt werden kann. Bei der Optimierungsstrategie wird die Größe des Akkus besser genutzt als dies der Fall beim ungesteuerten Laden der Fall wäre, da beim ungesteuerten Laden das Elektroauto bei jedem Stopp wieder geladen wird. Der Anteil der Photovoltaik zur Deckung dieses Lastprofils kann Abbildung 8 entnommen werden. Bei großen Anlagen (50-120 kWp) und einem geringen Jahresstromverbrauch von 10.000–30.000 kWh können über 80% der Ladeleistung des Elektroautos durch die Photovoltaik abgedeckt werden. Die restlichen 20% müssen durch das Netz bereitgestellt werden. Im Vergleich dazu können beim ungesteuerten Laden nur zwischen 15% und 25% der Ladeleistung des Elektroautos von der Photovoltaikanlage bereitgestellt werden.

## WIRTSCHAFTLICHKEIT VON PV-SPEICHER-SYSTEMEN

Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlagen sind verschiedene Parameter, vor allem aber Investitionskosten, die Entwicklung des Endkunden-Strompreises und der Einspeisevergütung sowie die Erträge der Photovoltaikanlage. Es wird von einem Strompreis von 21 c/kWh ausgegangen. Da Grundpreis und andere Fixkosten gleichbleiben, wird für die Berechnung der Eigenverbrauchsersparnis ein Arbeitspreis von 16,5 c/kWh herangezogen. Zudem wird eine Strompreissteigerung von 2% p.a. angenommen. Die Einspeisevergütung wird mit 6 c/kWh angenommen und der Durchrechnungszeitraum beträgt 25 Jahre.

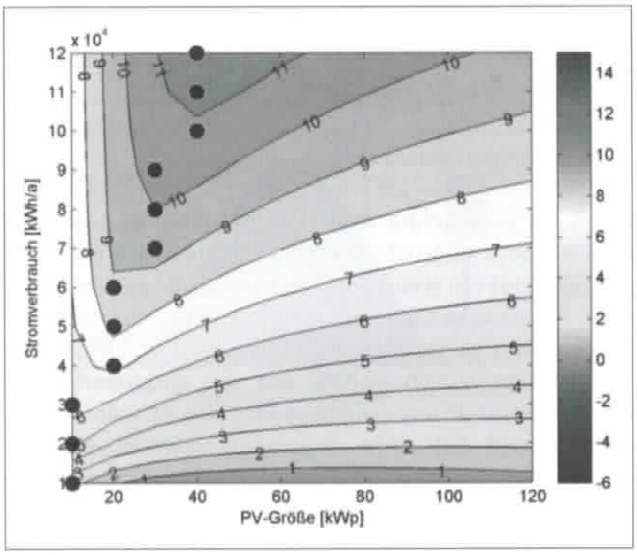



Abb 9: Mittlere jährliche Rendite von PV-Anlagen in Abhän-gigkeit der Größe und des Strom-verbrauchs [%]

**Die zu erwartenden mittleren jährlichen Renditen sind durchwegs positiv und liegen im Bereich von etwa 1% bis 11%,** wie Abbildung 9 zeigt. Die kostenoptimalen PV-Größen liegen dabei im Bereich zwischen 10 kWp und 40 kWp. In diesem Bereich ist auch der Eigenverbrauchsanteil der PV-Anlage am Höchsten. Da in den nächsten Jahren von einer weiteren Degression der Kosten für Photovoltaikanlagen und steigenden Strompreisen ausgegangen werden kann, ist eine Förderung in diesem Segment rein aus wirtschaftlichen Gründen nicht nötig sondern dient viel eher dazu um eine weitere Verbreitung voranzutreiben und die vorhandenen Flächen für Photovoltaik voll auszunutzen. Eine Tarifförderung, wie sie in Österreich implementiert ist, würde dazu führen, dass sich die optimalen Größen hin zur maximal möglichen PV-Größe verschieben.

**Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung mit einem stationären Batteriespeicher** für einen Jahresstromverbrauch von 40.000 kWh zeigt Abbildung 10. Ohne Batteriespeicher lag die mittlere jährliche Rendite der Photovoltaikanlage für einen Stromverbrauch von 40.000 kWh zwischen 4,58% und 6,8% je nach Größe der Photovoltaikanlage. Mit einem Batteriespeicher (kleinste Variante: 10 kWh) verringert sich die jährliche Rendite auf Werte zwischen -1,81% und 3% in Abhängigkeit

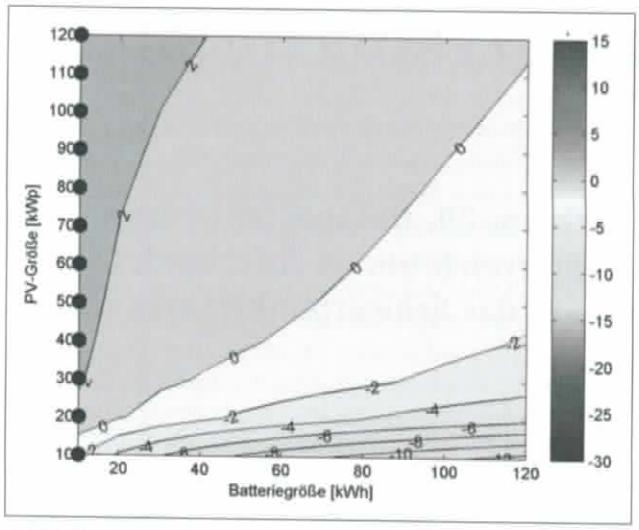



**Abb 10: Mittlere jährliche Rendite von PV-Anlagen mit stationärem Speicher [%]**

der Größe der PV-Anlage. Für größere Batteriespeicher sinkt die Rendite noch weiter. Die Installation eines solchen Batteriespeichers macht somit rein wirtschaftlich auch durch die Skaleneffekte keinen Sinn. Stationäre Batteriespeicher sind (noch) viel zu teuer und müssten um 80 bis 90% günstiger werden um zu einer wirtschaftlich interessanten Lösung zu werden. Auch mit einer etwaigen Batterieförderung, wie sie etwa in Salzburg implementiert ist, ist ein Batteriespeicher keine wirtschaftliche Lösung. Allerdings garantiert ein Batteriespeicher eine größere Unabhängigkeit von Energieversorgungsunternehmen und von steigenden Strompreisen.

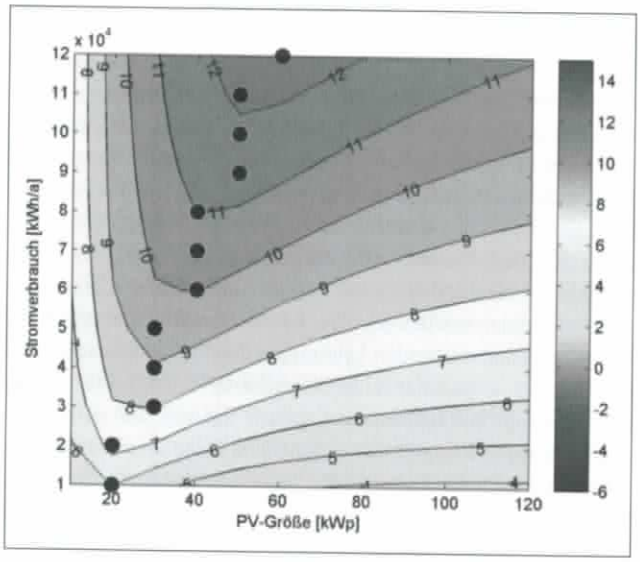
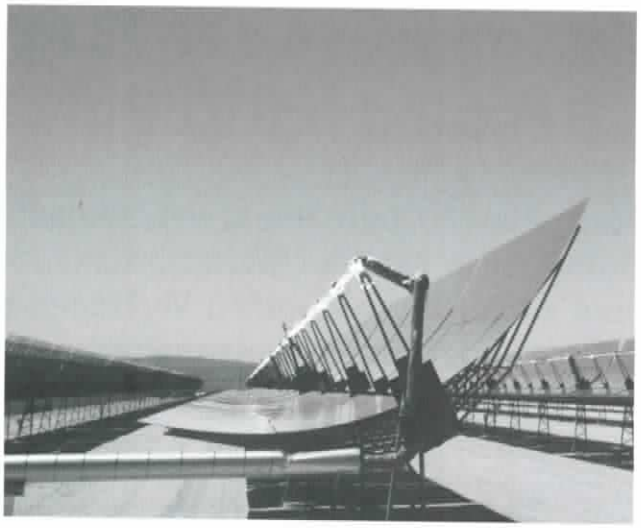



**Abb 11: Mittlere jährliche Rendite von PV-Anlagen mit zehn Elektrofahrzeugen als Zwischenspeicher [%]**



Wie in Abbildung 7 zu erkennen, hat ein einziges Elektroauto aufgrund des geringen Verbrauchs im Vergleich zum Bürogebäude keine nennenswerten Auswirkungen auf den Eigenverbrauchsanteil und somit auch nicht auf die mittlere jährliche Rendite. Ein etwas anderes Ergebnis zeigt die Simulation mit zehn Elektrofahrzeugen als Zwischenspeicher. Wie in Abbildung 11 zu sehen, steigt die mittlere jährliche Rendite etwas an und die optimalen Photovoltaikgrößen in Abhängigkeit des Stromverbrauchs verschieben sich durch den zusätzlichen Verbrauch der Elektrofahrzeuge hin zu deutlich größeren Photovoltaikanlagen. Die wirtschaftlich optimalen Anlagengrößen liegen nun zwischen 20 kWp und 60 kWp im Gegensatz zu einer maximalen PV-Größe von 40 kWp ohne Speicher.

**FAZIT:** Durch eine optimal dimensionierte Photovoltaikanlage kann ein Unternehmen einen großen Teil des Stromverbrauchs direkt über die Anlage decken und ist dabei zu einem geringeren Teil vom direkten Netzbezug abhängig. Die spezifischen Kosten für Photovoltaikanlagen sinken deutlich mit der Größe, weshalb Photovoltaikanlagen für Unternehmen mit ausreichend verfügbarer Gebäudefläche auch ohne Förderung ein ökologisch und ökonomisch interessantes Investment sein können. Batteriespeicher bieten zwar den Vorteil, den Autarkiegrad deutlich zu erhöhen sind aber momentan einfach zu teuer um für diese Anwendung wirtschaftlich eingesetzt werden zu können. Zudem ist eine vollständige Autarkie auch deshalb unmöglich, da die PV-Anlage im Winter zu wenig Strom erzeugt. Elektrofahrzeuge bieten ebenfalls die Möglichkeit den Eigenverbrauch der Photovoltaikanlage und somit auch die Rendite zu erhöhen. Wenn den Mitarbeitern eines Unternehmens die Möglichkeit gegeben wird, ihr privates Elektrofahrzeug am Arbeitsplatz zu laden, können beide Seiten davon profitieren.

**DI Albert Hiesl (TU Wien)**
hiesl@eeg.tuwien.ac.at

**Univ.Prof. DI Reinhard Haas (TU Wien)**
haas@eeg.tuwien.ac.at