

Auswirkungen von Photovoltaik auf die Immobilienbewertung

Bachelorarbeit

am

**Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP)
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Produktionswirtschaft**

**Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**

von

**Helene Winter
Matrikelnr.: 1450335**

**Betreuer: M.sc. Wi.-Ing. Karoline Fath
Prüfer: Prof. Dr. rer. pol. Frank Schultmann**

Karlsruhe, im April 2012

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| INHALTSVERZEICHNIS | 3 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 5 |
| TABELLENVERZEICHNIS | 7 |
| FORMELVERZEICHNIS | 8 |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | 9 |
| ZUSAMMENFASSUNG | 10 |
| 1 EINLEITUNG | 11 |
| 1.1 MOTIVATION | 11 |
| 1.2 ZIEL | 11 |
| 1.3 AUFBAU DER ARBEIT | 11 |
| 2 AKTUELLE SITUATION DER PHOTOVOLTAIKANLAGEN IN DEUTSCHLAND | 12 |
| 2.1 ERZEUGUNG VON STROM AUS PHOTOVOLTAIKANLAGEN | 12 |
| 2.2 DAS ERNEUERBARE ENERGIEN GESETZ (EEG)..... | 13 |
| 2.3 MARKTENTWICKLUNG VON PHOTOVOLTAIK AUFDACHANLAGEN..... | 15 |
| 2.4 ENTWICKLUNG DER MODULPREISE UND WIRKUNGSGRAD..... | 16 |
| 3 STAND DER IMMOBILIENBEWERTUNG IN DEUTSCHLAND | 18 |
| 3.1 CHARAKTERISTIKA EINER IMMOBILIE..... | 18 |
| 3.1.1 <i>Bestandteile einer Immobilie</i> | 18 |
| 3.1.2 <i>Nutzungsdauer von Immobilien</i> | 19 |
| 3.2 IMMOBILIENBEWERTUNG IN DEUTSCHLAND..... | 20 |
| 3.2.1 <i>Stichtag der Wertermittlung</i> | 20 |
| 3.2.2 <i>Gutachterausschusswesen</i> | 21 |
| 3.2.3 <i>Sachverständige der Immobilienbewertung</i> | 21 |
| 3.2.4 <i>Daten für die Wertermittlung</i> | 22 |
| 3.3 ANLÄSSE DER BEWERTUNG EINER IMMOBILIE | 22 |
| 3.4 VERKEHRSWERT EINER IMMOBILIE | 23 |
| 3.5 BEWERTUNGSOBJEKTE | 24 |
| 3.6 EINFLÜSSE AUF DEN WERT EINES GRUNDSTÜCKES | 24 |
| 3.6.1 <i>Lagedaten einer Immobilie</i> | 25 |
| 3.6.2 <i>Gebäudedaten einer Immobilie</i> | 26 |
| 3.6.3 <i>Baulich-technische Daten einer Immobilie</i> | 26 |
| 3.6.4 <i>Flächendaten einer Immobilie</i> | 27 |
| 3.6.5 <i>Situation auf dem Immobilienmarkt</i> | 27 |
| 3.7 DIE WERTERMITTLUNGSVERFAHREN..... | 28 |
| 3.7.1 <i>Normierte Wertermittlungsverfahren</i> | 28 |
| 3.7.1.1 Das Vergleichswertverfahren | 29 |
| 3.7.1.2 Das Ertragswertverfahren..... | 30 |
| 3.7.1.3 Das Sachwertverfahren | 34 |
| 3.7.2 <i>Nicht normierte Wertermittlungsverfahren</i> | 35 |
| 3.7.2.1 Das Residualwertverfahren | 35 |
| 3.7.2.2 Das Discounted Cashflow Verfahren | 36 |
| 4 AUSWIRKUNGEN VON PHOTOVOLTAIK AUF DIE IMMOBILIENBEWERTUNG | 37 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.1 | EINORDNUNG DER PHOTOVOLTAIKANLAGE IN DEN KONTEXT DER IMMOBILIE | 37 |
| 4.2 | WERTBESTIMMENDE FAKTOREN DER PHOTOVOLTAIKANLAGEN..... | 39 |
| 4.2.1 | <i>Lagedaten einer Photovoltaikanlage</i> | 40 |
| 4.2.2 | <i>Anlagendaten einer Photovoltaikanlage</i> | 41 |
| 4.2.3 | <i>Baulich-technische Daten einer Photovoltaikanlage</i> | 42 |
| 4.2.4 | <i>Wirtschaftliche Daten der Photovoltaikanlage</i> | 42 |
| 4.2.5 | <i>Situation auf dem Energiemarkt</i> | 42 |
| 4.3 | WERTSTEIGERENDE FAKTOREN DER PHOTOVOLTAIKANLAGE | 43 |
| 4.3.1 | <i>Planungssicherheit von Solarimmobilien</i> | 44 |
| 4.3.2 | <i>Schneebefreiung der Photovoltaikanlage</i> | 44 |
| 4.3.3 | <i>Imagegewinn durch Solarimmobilien</i> | 44 |
| 4.3.4 | <i>Pachtzahlungen für fremdbetriebene Anlagen</i> | 45 |
| 4.3.5 | <i>Eigennutzung des erzeugten Stroms aus der Photovoltaikanlage</i> | 45 |
| 4.3.6 | <i>Leistungssteigerung durch Dachbegrünung</i> | 45 |
| 4.4 | WERTMINDERNDE FAKTOREN DER PHOTOVOLTAIKANLAGE | 46 |
| 4.4.1 | <i>Risiken bei Photovoltaikanlagen ohne Baugenehmigung</i> | 47 |
| 4.4.2 | <i>Risiken einer geringeren Stromproduktion</i> | 48 |
| 4.4.2.1 | <i>Geringere Stromproduktion bei Verschattung</i> | 48 |
| 4.4.2.2 | <i>Geringere Stromproduktion bei Verschmutzung</i> | 49 |
| 4.4.2.3 | <i>Geringere Stromproduktion durch Variabilität der Globalstrahlung</i> | 49 |
| 4.4.3 | <i>Betriebskosten und Betriebsführung einer Photovoltaikanlage</i> | 50 |
| 4.4.4 | <i>Auswirkungen von Photovoltaikinnovationen auf Solarimmobilien</i> | 53 |
| 4.4.5 | <i>Rückbau- und Entsorgungskosten von Photovoltaikanlagen</i> | 53 |
| 4.4.6 | <i>Einschränkung der Nutzungsmöglichkeiten</i> | 54 |
| 4.4.7 | <i>Auswirkungen einer eingetragenen Dienstbarkeit im Grundbuch</i> | 54 |
| 4.4.8 | <i>Auswirkungen einer Grundschuld im Grundbuch</i> | 55 |
| 4.4.9 | <i>Schwierigkeiten bei Fremdfinanzierung einer Solarimmobilie</i> | 55 |
| 4.5 | ZUSÄTZLICHE RISIKEN EINER SOLARIMMOBILIE..... | 55 |
| 4.5.1 | <i>Zusätzliche Gefahren im Brandfall</i> | 56 |
| 4.5.2 | <i>Elektrosmogrisiko bei Solarimmobilien</i> | 58 |
| 4.5.3 | <i>Zusätzliche Gefahren einer Solarimmobilie bei Sturm</i> | 58 |
| 4.5.4 | <i>Erhöhte Lawinengefahr bei Solarimmobilien</i> | 59 |
| 4.6 | DIE WERTERMITTLUNG VON SOLARIMMOBILIEN | 59 |
| 4.6.1 | <i>Wahl des Verfahrens für die Wertermittlung der Photovoltaikanlage</i> | 59 |
| 4.6.2 | <i>Schwierigkeiten bei der Wertermittlung einer Photovoltaikanlage</i> | 60 |
| 4.6.3 | <i>Die Wertermittlung vom Solarimmobilien</i> | 60 |
| 4.6.4 | <i>Praxisbeispiel</i> | 65 |
| 4.6.4.1 | <i>Bodenwertermittlung der stillgelegten Landwirtschaftssolarimmobilie</i> | 65 |
| 4.6.4.2 | <i>Gebäudewertermittlung der stillgelegten Landwirtschaftssolarimmobilie</i> | 66 |
| 4.6.4.3 | <i>Photovoltaikanlagenwertermittlung der Landwirtschaftssolarimmobilie</i> | 66 |
| 4.6.4.4 | <i>Gesamtbewertung der Landwirtschaftssolarimmobilie</i> | 70 |
| 5 | ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND KRITISCHE WÜRDIGUNG | 71 |
| | LITERATURVERZEICHNIS..... | 72 |
| | ANHANG A: SONNENEINSTRALUNG DEUTSCHLAND | 78 |
| | ANHANG B: ANGEBOT EINER PV ANLAGE AUF DEM STADEL..... | 79 |
| | ANHANG C: ANGEBOT EINER PV ANLAGE AUF DEM WOHNHAUS | 82 |
| | ANHANG D: ERGEBNISSE DER UMFRAGE | 85 |
| | EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG | 88 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Globalstrahlung in Deutschland in kWh pro m ² | 13 |
| Abbildung 2: EEG-Vergütungssätze..... | 14 |
| Abbildung 3: Marktentwicklung der Erneuerbaren Energiequellen bis 2009..... | 15 |
| Abbildung 4: Entwicklung des Photovoltaikpreises in Euro je kW _p | 16 |
| Abbildung 5: Zelltypen und Wirkungsgrade von Modulen aus der Serienproduktion | 17 |
| Abbildung 6: Bestandteile einer Immobilie | 18 |
| Abbildung 7: Anlässe für die Bewertung von Immobilien | 23 |
| Abbildung 8: Bodenwertermittlung nach dem Vergleichswertverfahren..... | 30 |
| Abbildung 9: Die Drei Formen des Ertragswertverfahrens | 32 |
| Abbildung 10: Schema der Ertragswertberechnung..... | 32 |
| Abbildung 11: Verkehrswertermittlung nach dem Sachwertverfahren | 34 |
| Abbildung 12: Photovoltaikanlage ist eine bauliche Anlage..... | 38 |
| Abbildung 13: Wertbestimmende Faktoren einer PV-Anlage nach Rolf Schubert..... | 40 |
| Abbildung 14: „Ertrag in Abhängigkeit von Ausrichtung und Dachneigung“ | 41 |
| Abbildung 15: Verschattung durch Bäume | 48 |
| Abbildung 16: Zeitliche Entwicklung der Einstrahlung in Potsdam..... | 50 |
| Abbildung 17: PV Feuerweherschalter <i>SOL30-Safety</i> | 57 |
| Abbildung 18: Zusammensetzung des Wertes der Solarimmobilie..... | 61 |
| Abbildung 19: Zeitstrahldarstellung der Rentenbarwertformel..... | 62 |
| Abbildung 20: Schema der Reinertragberechnung einer PV Anlage | 63 |
| Abbildung 21: Bewertungsobjekt..... | 65 |
| Abbildung 22: Berechnung der jährlichen Einspeisevergütung..... | 67 |
| Abbildung 23: Berechnung des Ertragswertes der PV Anlagen..... | 68 |
| Abbildung 24: Vorläufiger Wert der Solarimmobilie | 70 |
| Abbildung 25: Sonneneinstrahlung Deutschland..... | 78 |
| Abbildung 26: Angebot für Photovoltaikaufdachanlage für Stadel 1/3 | 79 |
| Abbildung 27: Angebot für Photovoltaikaufdachanlage für Stadel 2/3 | 80 |
| Abbildung 28: Angebot für Photovoltaikaufdachanlage für Stadel 3/3 | 81 |
| Abbildung 29: Angebot für Photovoltaikaufdachanlage für das Wohnhaus mit Scheune 1/3 | 82 |
| Abbildung 30: Angebot für Photovoltaikaufdachanlage für das Wohnhaus mit Scheune 2/3 | 83 |
| Abbildung 31: Angebot für Photovoltaikaufdachanlage für das Wohnhaus mit Scheune 3/3 | 84 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 32: Bevorzugte Bewertungsverfahren für privat genutzte Immobilien | 85 |
| Abbildung 33: Bevorzugte Bewertungsverfahren für gewerblich genutzte Immobilien | 86 |
| Abbildung 34: Integration der PV-Anlage in die Immobilienbewertung | 86 |
| Abbildung 35: Basis für die Wertermittlung der PV-Anlage | 87 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Immobilienarten..... | 24 |
| Tabelle 2: Verfahren zur Verkehrswertermittlung..... | 28 |
| Tabelle 3: Wertsteigernde Faktoren für Photovoltaikanlagen | 43 |
| Tabelle 4: Wertmindernde Faktoren der Photovoltaikaufdachanlage | 46 |
| Tabelle 5: Jährliche Betriebskosten eines PV Aufdachanlage..... | 52 |
| Tabelle 6: Zusätzliches Risiko durch Photovoltaikaufdachanlagen..... | 55 |
| Tabelle 7: Daten der PV Anlagen..... | 65 |
| Tabelle 8: Jährliche Betriebskosten der PV Aufdachanlage | 67 |
| Tabelle 9: Einflussfaktoren auf die Bewertung der Solarimmobilie aus dem Praxisbeispiel.. | 69 |

Formelverzeichnis

| | |
|---|----|
| Formel 1: Vereinfachte Ertragswertberechnung | 33 |
| Formel 2: Berechnung des Einmaligen Ablösebetrages | 54 |
| Formel 3: Berechnung des Reinertrages bei einmaliger Pachtzahlung | 54 |
| Formel 4: Vereinfachte Ertragswertberechnung | 61 |
| Formel 5: Berechnung der wirtschaftlichen Restnutzungsdauer der PV Anlage | 62 |
| Formel 6: Berechnung des Reinertrages einer PV Anlage | 63 |
| Formel 7: Berechnung des Reinertrages der i-ten Betriebsjahres | 64 |
| Formel 8: Berechnung des Reinertrages der i-ten Betriebsjahres unter Berücksichtigung des EEG 2012 | 64 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-----------------|---|
| AE | Einmaliger Ablösebetrag |
| BauGB | Baugesetzbuch |
| BauO | Bauordnung |
| BGB | Bürgerliches Gesetzbuch |
| BW | Bodenwert |
| EEG | Erneuerbare Energien Gesetz |
| EW | Ertragswert |
| ImmoWertV | Immobilienwertermittlungsverordnung |
| kW | Kilowatt |
| kW _p | Kilowatt Peak |
| LBO | Landesbauordnung |
| n | Restnutzungsdauer |
| NRW | Nordrhein-Westfalen |
| Ökostrom | Strom aus erneuerbaren Energien |
| p | dynamischer Liegenschaftszins |
| PV | Photovoltaik |
| q | Zinsfaktor |
| RE | Reinertrag |
| RE _i | Reinertrag des i-ten Jahres |
| Solarimmobilie | Immobilie mit Photovoltaikaufdachanlage |
| V | Vervielfältiger |
| WertR | Wertermittlungsrichtlinien |
| W | Watt |
| W _p | Watt Peak |

Zusammenfassung

Photovoltaik Anlagen dienen der Stromerzeugung mittels der Nutzung der Globalstrahlung. Der erzeugte Strom kann in das öffentliche Netz eingespeist werden. Die Höhe der Vergütung für den eingespeisten Strom und alle weiteren gesetzlichen Vorschriften, die die Photovoltaikanlagen (PV Anlagen) betreffen, sind im EEG geregelt. Diese Anlagen werden in den meisten Fällen auf das Dach eines Gebäudes installiert.

Es gibt verschieden Arten von Objekten, auf denen die PV Anlage installiert sein kann. Der Wert dieses Objektes wird von mehreren Faktoren, wie den Lage-, den Gebäudedaten, den baulich-technische Daten und den Flächendaten, bestimmt. Je nach Objektart kann der Wert der Immobilie mit verschiedenen Wertermittlungsverfahren ermittelt werden. Es wird unterschieden zwischen den normierten Wertermittlungsverfahren und den nicht normierten Wertermittlungsverfahren. Zu den normierten Wertermittlungsverfahren zählen das Sachwertverfahren, das Vergleichswertverfahren und das Ertragswertverfahren. Die Grundlagen dieser drei Verfahren sind in der ImmoWertV geregelt.

Die Basis für das Vergleichswertverfahren bilden Verkaufsvergleichspreise von ähnlichen Objekten. Dieses Verfahren wird vor allem bei der Bodenwertermittlung angewendet. Das Sachwertverfahren findet bei Objekten Anwendung, bei denen die Eigennutzung im Vordergrund steht. Bei dem Sachwertverfahren basiert der ermittelte Wert auf den Herstellungskosten des Objektes. Die Daten der Ertragsfähigkeit von Objekten bilden die Basis für das Ertragswertverfahren. Dieses Verfahren wird in der Regel bei der Wertermittlung von Miet- und gewerblichen Objekten angewendet. Seinem Grundgedanken nach, ist das Verfahren auch für die Wertermittlung der PV Anlage geeignet.

Im Kontext der Immobilie können PV Anlagen als bauliche Anlagen, Zubehör oder auch als ein objektspezifisches Merkmal gesehen werden. Der Wert von der PV Anlage wird hauptsächlich von den Faktoren Standort, Einspeisevergütung, Jahresenergieleistung und Kosten bestimmt. Die Planungssicherheit, der Imagegewinn, die Pachtzahlungen sowie die Möglichkeit den erzeugten Strom selber nutzen zu können sprechen für den Kauf von Solarimmobilien. Jedoch bringen solche Immobilien auch zahlreiche finanzielle Risiken mit sich. Wie das Risiko einer verminderten Stromproduktion oder das Risiko einer Zwangsdemontage, wenn keine Baugenehmigung vorliegt. Das Vorhandensein von PV Anlagen kann zudem die Nutzungsmöglichkeiten des Gebäudes einschränken oder auch zusätzliche Gefahren für die Immobilie und die Bewohner mit sich bringen.

Aktuell gibt es in Deutschland für Sachverständige keine genauen Vorschriften oder gesetzliche Regelungen, wie solche Solarimmobilien zu bewerten sind. Daher gehen die Sachverständigen bei einer Immobilienbewertung oftmals unterschiedlich vor. Dies wurde bei der Umfrage festgestellt, welche im Rahmen dieser Thesis durchgeführt wurde. Die Umfrage greift den aktuellen Wissensstand der Sachverständigen und die Schwierigkeiten der Immobilienbewertung mit PV Anlagen auf. Die einzelnen Ergebnisse dieser Umfrage sind in der Thesis integriert und können auch im Anhang D eingesehen werden.