

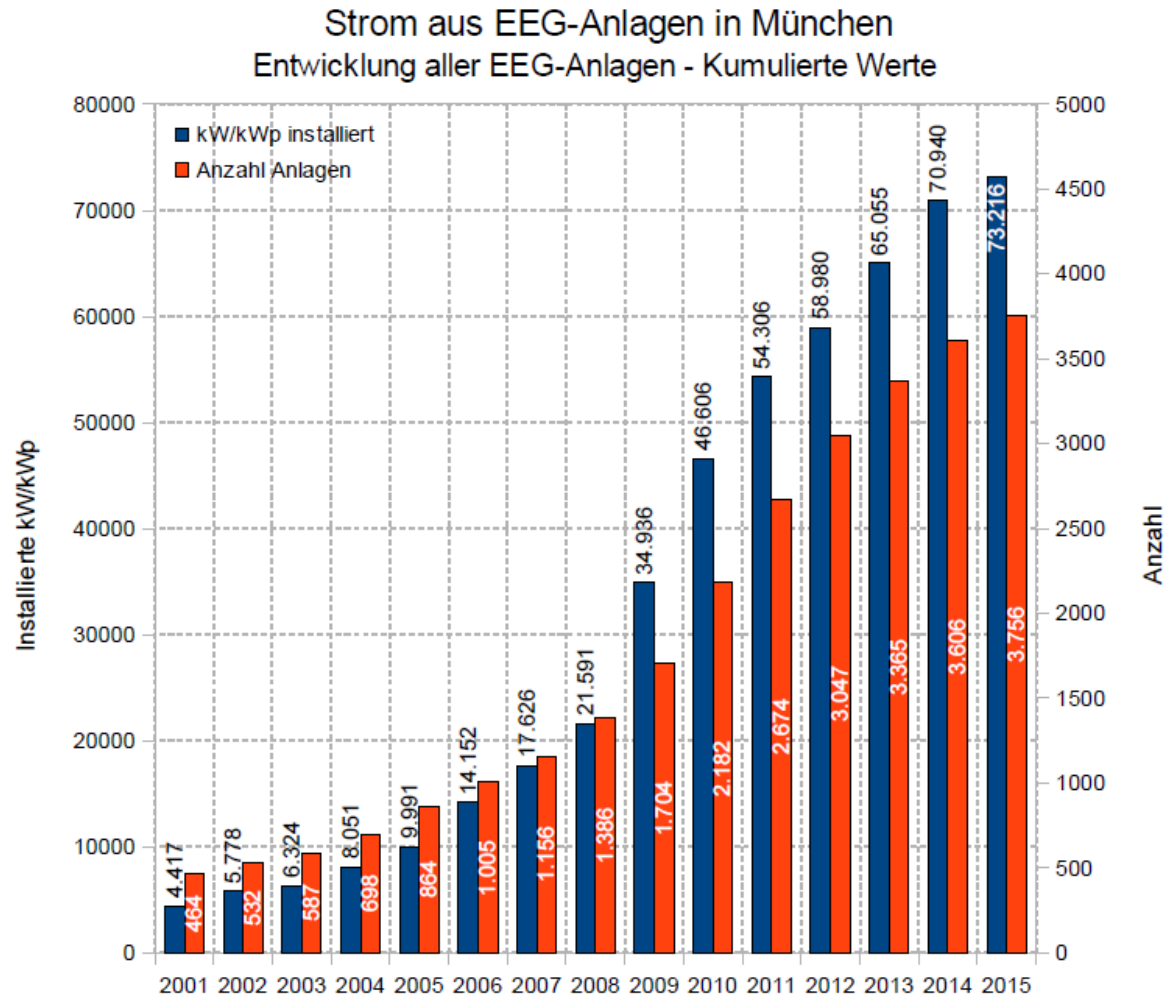
## Photovoltaik – Bestand und Potenzial

Fachforum Grüne Energiedächer  
Bauzentrum München, 16. November 2016

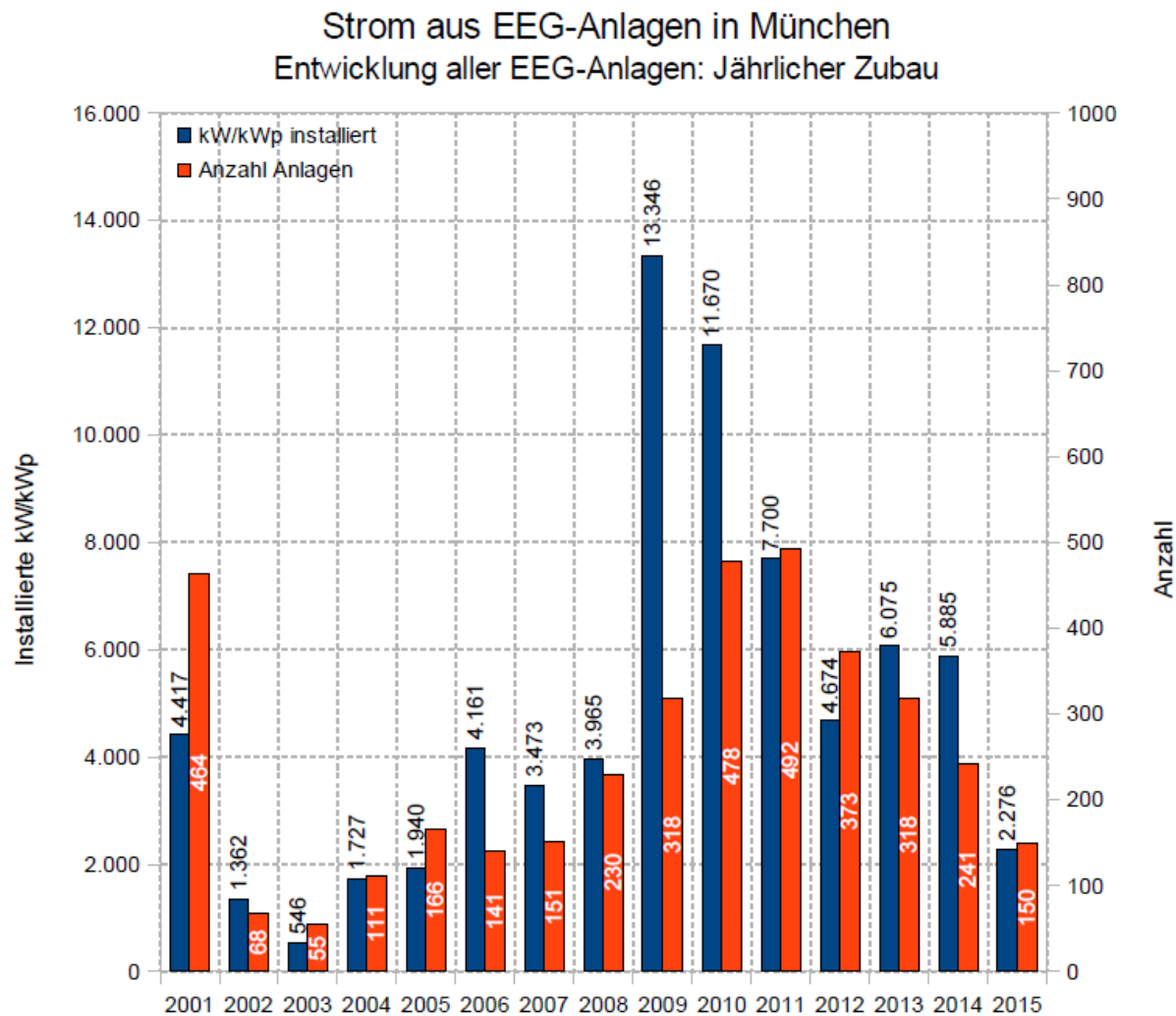
Wolfgang Qual  
Referat für Gesundheit und Umwelt  
RGU-UW 11



## Entwicklung der PV in München (EEG-Anlagen)



## Entwicklung der PV in München (EEG-Anlagen)



## Entwicklung der PV in München (EEG-Anlagen)

Auswertung für Münchner Stadtgebiet (Grundlage: SWM-Infrastruktur Daten)

- Zubau neuer PV-Anlagen ist rückläufig: Wurden 2011 noch 489 Anlagen neu gebaut, waren es in den Folgejahren 371 (2012), 312 (2013) und im Jahr 2014 nur noch 239 neue PV-Anlagen. 2015 wurden nur noch 150 neue PV-Anlagen zugebaut, die in das Stromnetz einspeisen.
- Im Stadtgebiet: 77 Anlagen  $\geq$  100 kWp, davon 5 Anlagen  $>$  500 kWp.
- 2015 wurden 42.373,5 MWh Strom aus PV-Anlagen ins Netz eingespeist ( $\sim$  0,6% Stromverbrauch in München)

### **... was früher war**

Seit 2005 stand eine erste Solarpotenzialkarte zur Verfügung

- Auswertung der Stadtgrundkarte + Höheninformation hinsichtlich
  - Dachorientierung
  - Neigungswinkel der Dächer
  - Größe der Dachfläche

Allerdings...

- Keine Berücksichtigung der Verschattung / kleinere Dachaufbauten
- Nur Punktinformation

### **...Und was danach kam**

Beschluss zum Integrierten Handlungsprogramm Klimaschutz in München (Klimaschutzprogramm 2015):

- Klimaschutzmaßnahme „Solarpotenzialanalyse für alle Gebäude im Stadtgebiet München“. Inhalte:
  - Aktualisierung der Daten / Neuerhebung
  - Berücksichtigung von Verschattung durch Dachaufbauten, umliegende Gebäude und Vegetation
  - Information zu theoretisch möglichem Ertrag und CO<sub>2</sub>-Einsparung

## Und was danach kam

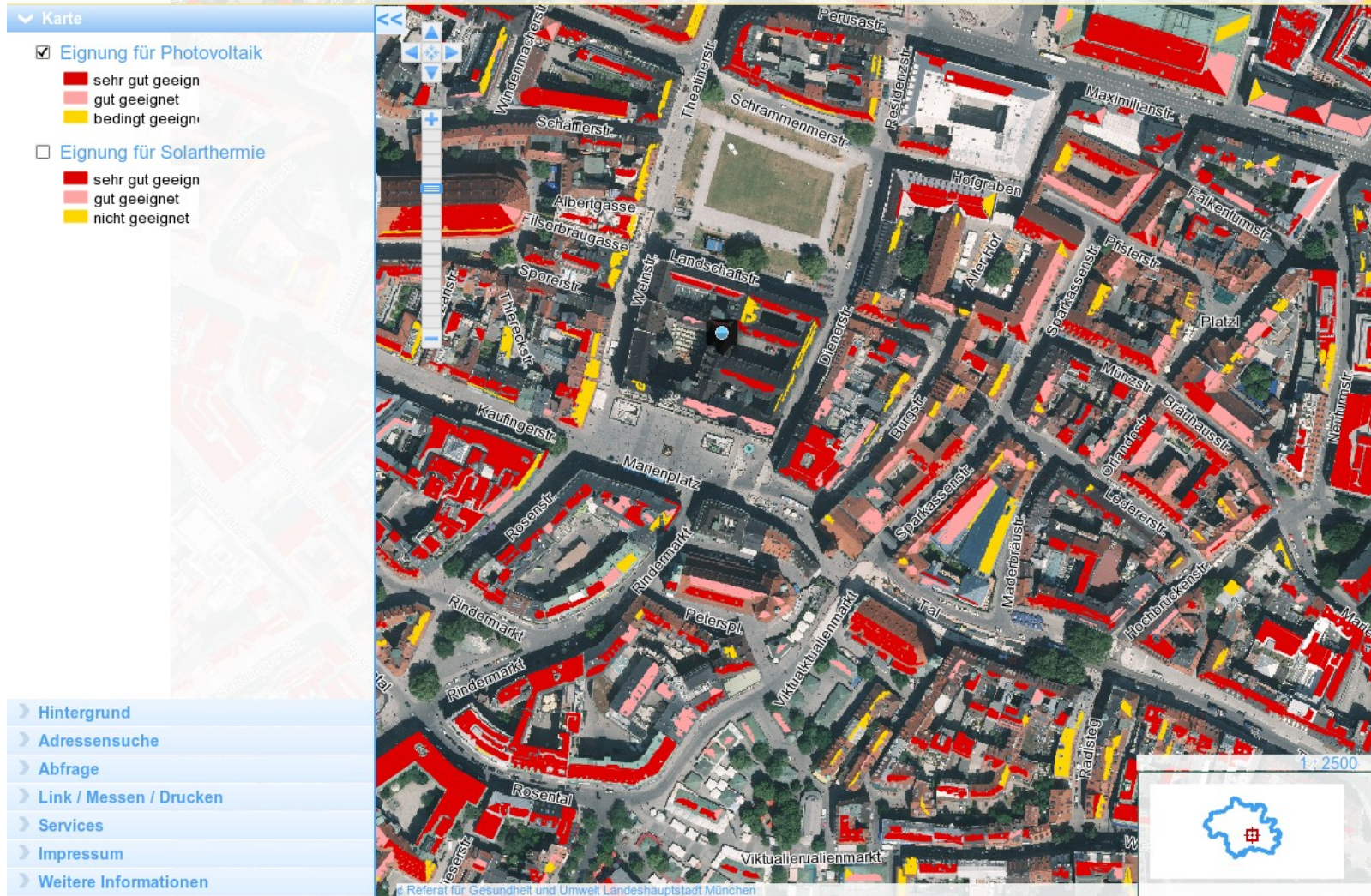
- Umsetzung 2014; Karte steht seit April 2015 zur Verfügung:
- [www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/.../Solarenergie.html](http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/.../Solarenergie.html)  
→ <http://bit.ly/1PwcuLY>
- Die Solarpotenzialkarte dient der **Erstinformation**; sie liefert eine Berechnung des **theoretisch möglichen Ertrags** und gibt die entsprechenden Kennziffern an. Sie ermöglicht aber **keine Aussage über die technischen Voraussetzungen** (z.B geeignete PV-Module, Statik des Dachs, mögliche Einbindung von Solarthermie in die Heizanlage) oder gar den wirtschaftlichen Betrieb einer Solaranlage.



# Photovoltaik – Bestand und Potenzial

## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenzialkarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). **Zusätzliche technische Informationen zur Karte.**

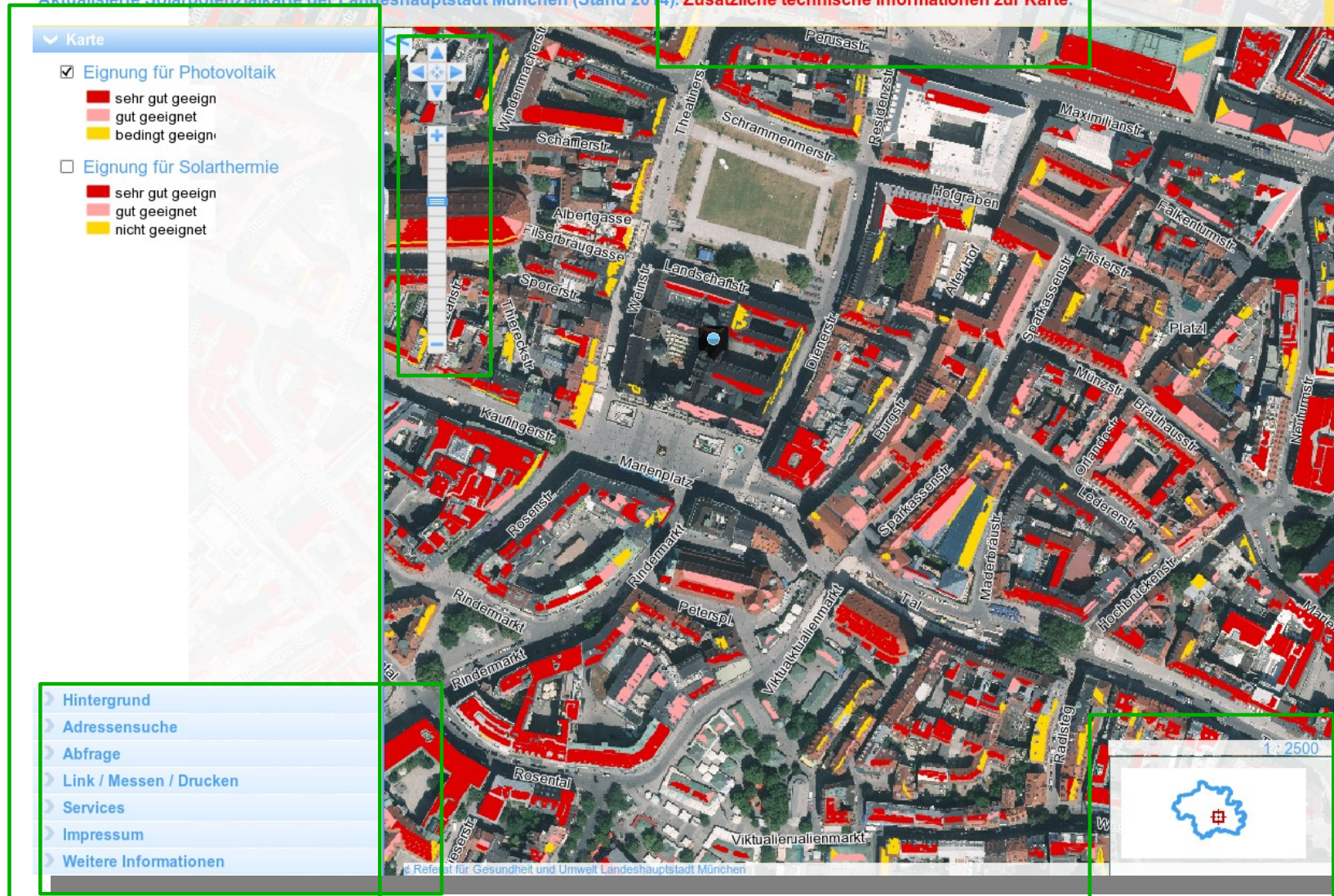




# Photovoltaik – Bestand und Potenzial

## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenziakarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). **Zusätzliche technische Informationen zur Karte.**



### **Erster Blick auf die Karte. Funktionen**

- Flächenmäßige Darstellung des Solarpotenzials (homogene Dachflächen)
- Legende auf der linken Seite; hier auch verschiedene Menüs, z.B. Abfrageergebnisse (Klick auf die Karte)
- Navigation mit Zoombar/Referenzkarte/Maus; Adress-Suche möglich
- Unterschiedliche Kartenhintergründe: Vektor/Luftbild
- Zusätzliche Informationen (im Kartentitel): pdf-Dokument mit „technischen Daten“ und Erläuterung der Annahmen für die Karte

## (Daten-)Grundlagen

- Befliegung aus dem **Jahr 2011** (Stereoskopie) im Auftrag des Kommunalreferats
- Auswertung der Daten im Auftrag des Baureferats durch die Firma IP Syscon GmbH, Osnabrück
  - Die Potenzialanalyse für Solaranlagen bezieht sich dabei auf Standortfaktoren wie Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung. Die Berechnung dieser Faktoren erfolgte über ein digitales Oberflächenmodell (DOM).
  - Unter Berücksichtigung zahlreicher Sonnenstände über den Tages- und Jahreslauf wurde die direkte solare Einstrahlung errechnet.
- Umsetzung der interaktiven Internetkarte durch das **Referat für Gesundheit und Umwelt**

### Annahmen (1)

- Siehe Link „Zusätzliche Informationen zur Karte“ im Kartentitel... für die Photovoltaik:
- Keine Aussage über technische Voraussetzungen (z.B. geeignete PV-Module, Statik des Dachs)
- Auf Flachdächern: Aufständigung  $30^\circ$  und Ausrichtung nach Süden angenommen → nutzbare Dachfläche reduziert sich um 40%
- Modulwirkungsgrad: 15%, „performance ratio“: 85
- Es werden nur Dachflächen ab  $20 \text{ m}^2$ , bzw. Flachdächer ab  $25 \text{ m}^2$  berücksichtigt

## Annahmen (2)

- Einstufung
  - Sehr gut: 1.250 – 1.350 kWh/m<sup>2</sup>
  - Gut: 1.175 – 1.249 kWh/m<sup>2</sup>
  - Bedingt: 1.100 – 1.174 kWh/m<sup>2</sup>
  
- Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen: Annahme Substitution von Strom D-Mix: Faktor 0,649 kg CO<sub>2</sub> pro kWh



## Einschränkungen

- Bautechnische Faktoren wie der Zustand und die Statik des Daches bzw. Gebäudes können auf dieser Datengrundlage nicht erfasst werden.
- Ebenso: keine Aussage über die technischen Voraussetzungen (z.B geeignete PV-Module, Statik des Dachs, mögliche Einbindung von Solarthermie in die Heizanlage) oder gar den wirtschaftlichen Betrieb einer Solaranlage.
- Weiterführende, auch standortbezogene Informationen und kompetente Beratung zur Solarenergienutzung erhalten Sie im Bauzentrum München!

### Ergebnisse (statistische Auswertung)

- Siehe Bekanntgabe 14. Mai 2016 (<http://bit.ly/2fpYJiM>)
- Für die Photovoltaik:
  - Von den stadtweit insgesamt 304.682 Gebäuden eignen sich theoretisch **133.560** Gebäude für die solare PV-Nutzung. Es könnten theoretisch 11,4 km<sup>2</sup> PV-Module installiert werden.
  - Bei Wirkungsgrad von 15 % könnten damit 1.700 GWh pro Jahr erzeugt werden...

## Ergebnisse (statistische Auswertung)

Klasse	Solar-Modul- fläche in m <sup>2</sup>	kWp- Leistung	Stromertrag in MWh/a (bei 15% Wirkungsgrad)	CO <sub>2</sub> -Einsparung in t/a (bei 15% Wirkungsgrad)	Investitions- volumen in Mio €
Sehr gut	7.874.986	1.175.331	1.246.748	809.139	1.645
gut	1.432.656	213.827	208.430	135.271	299
bedingt	2.062.482	307.809	281.098	182.432	431
<b>Gesamt</b>	<b>11.370.124</b>	<b>1.696.967</b>	<b>1.736.276</b>	<b>1.126.842</b>	<b>2.375</b>

*Tabelle 2: Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für Photovoltaik im Stadtgebiet München (Flachdächer werden mit einer **aufgeständerten** Installation berücksichtigt)*

## Weitere Informationen erhalten Sie unter

- [www.muenchen.de/ihkm](http://www.muenchen.de/ihkm)
- [www.muenchen.de/klimaschutz](http://www.muenchen.de/klimaschutz)
- Auswertung EEG-Anlagen:  
<http://bit.ly/2eo0HmT>
- [klimaschutz.rgu@muenchen.de](mailto:klimaschutz.rgu@muenchen.de)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wolfgang Qual

## Die neue Solarpotenzialkarte BACKUP





# Die neue Solarpotenzialkarte für München

## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenzialkarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). **Zusätzliche technische Informationen zur Karte.**

### Karte

#### Eignung für Photovoltaik

- sehr gut geeignet
- gut geeignet
- bedingt geeignet

#### Eignung für Solarthermie

- sehr gut geeignet
- gut geeignet
- nicht geeignet

### Hintergrund

### Adressensuche

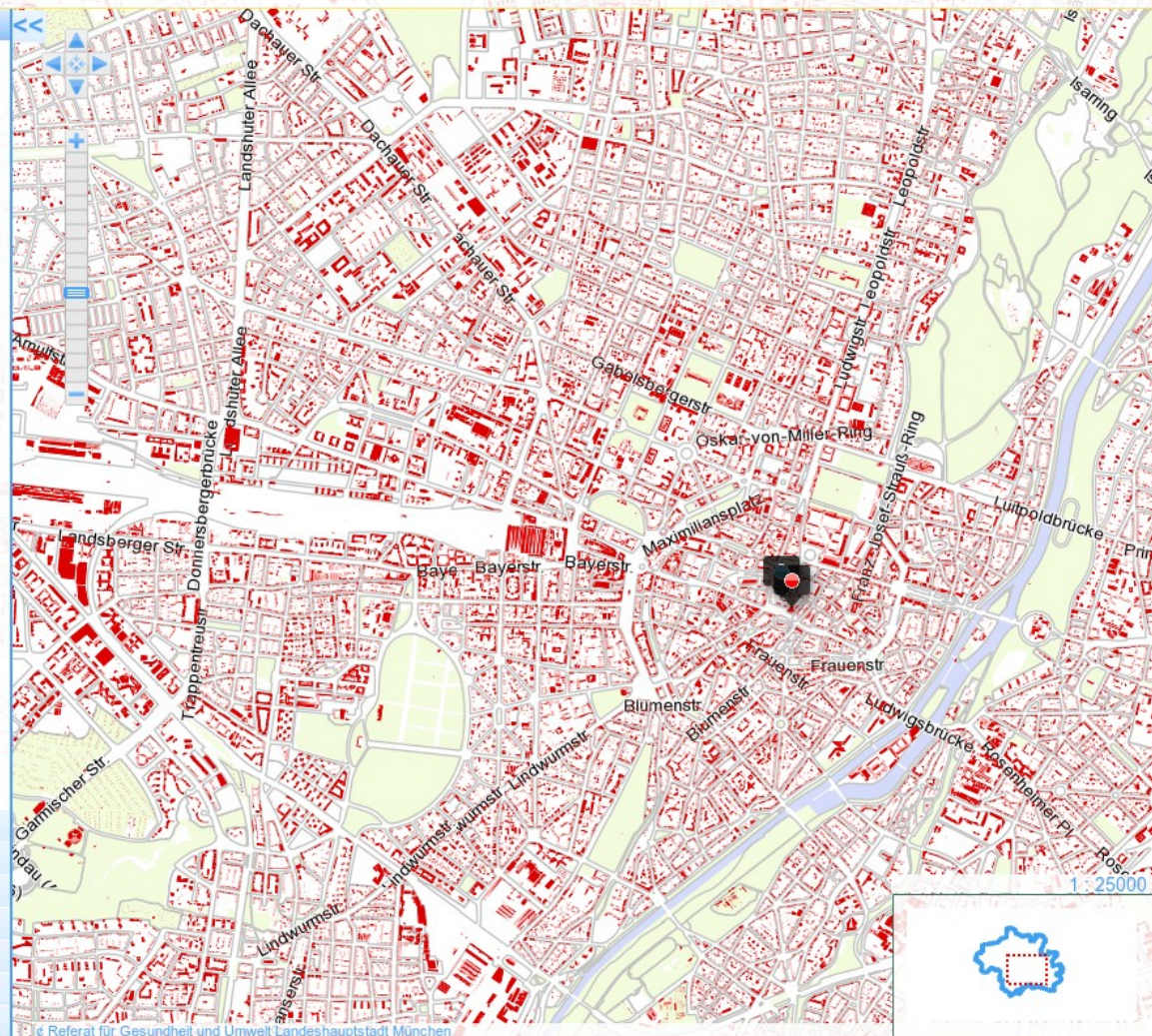
### Abfrage

### Link / Messen / Drucken

### Services

### Impressum

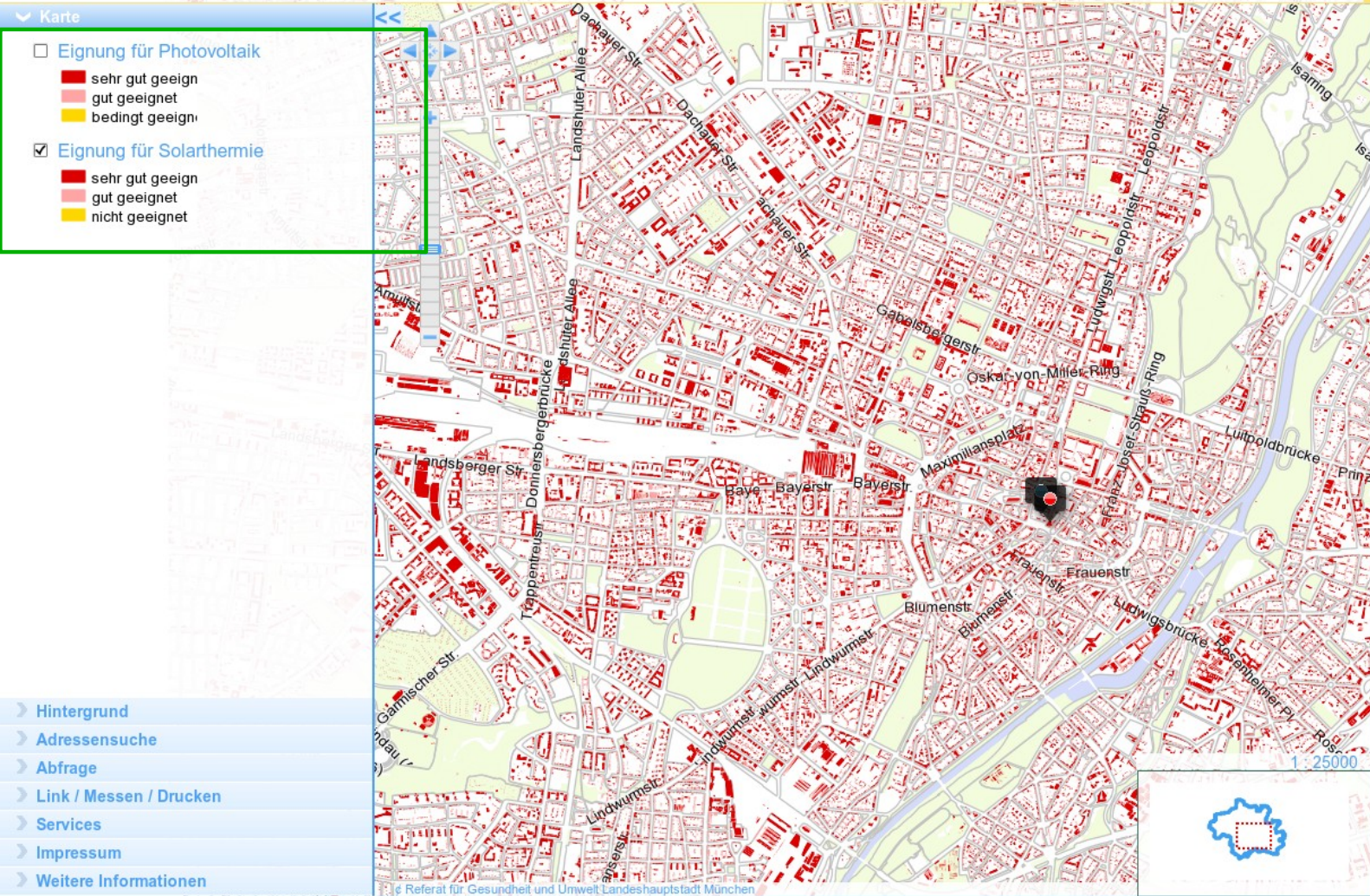
### Weitere Informationen





## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenzialkarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). **Zusätzliche technische Informationen zur Karte.**





# Die neue Solarpotenzialkarte für München

## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenzialkarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). **Zusätzliche technische Informationen zur Karte.**

**Karte**

- ▼ Hintergrund
  - Hintergrundkarte 2014-1
  - Hintergrund Luftbild 2013
  - Hintergrund Hybrid-Luftbild 2013

Adressensuche  
Abfrage  
Link / Messen / Drucken  
Services  
Impressum  
Weitere Informationen

1 : 25000



# Die neue Solarpotenzialkarte für München



# Die neue Solarpotenzialkarte für München

Solarpotenzial Münchner Dachflächen : Landeshauptstadt München: Solarpotenzial Münchner Dachflächen - Mozilla Firefox: LHM-E

File Edit View History Bookmarks Tools Help

Intranet LHM - bas... TelPersErg (cgjdb/... Solarpotenzial Mü... Landeshauptstadt ... Google URL Shorte... http://ris...13737.pdf http://ww...rmie.pdf

kronos.muenchen.de/rgu/solarpotenzial

DuckDuckGo

## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenzialkarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). **Zusätzliche technische Informationen zur Karte.**

- Karte
- Hintergrund
- Adressensuche
- Abfrage

**Dachflächen: Eignung für Photovoltaik**

Eignung	sehr gut
Max. Modulfläche	537 m <sup>2</sup>
Mögl. KW <sub>Peak</sub> -Leistung	80,2 kW <sub>Peak</sub>
Mögl. Stromertrag/Jahr	85.705 kWh/a
Mögl. CO <sub>2</sub> -Einsparung CO <sub>2</sub> pro Anlage und Jahr	55.623 kg/m <sup>2</sup>

**Dachflächen: Eignung für Solarthermie**

Eignung	sehr gut
Max. Kollektorfläche	537 m <sup>2</sup>
Mögliche Wärme- menge (Flachkollektor) pro Anlage und Jahr	285.684 kWh/a
Mögliche CO <sub>2</sub> - Einsparung pro Anlage und Jahr	64.565 kg/a

Zur Abfrage von Werten klicken sie bitte auf einen Punkt in der Karte.

Link / Messen / Drucken

Services

Impressum



# Die neue Solarpotenzialkarte für München



Solarpotenzial Münchner Dachflächen : Landeshauptstadt München: Solarpotenzial Münchner Dachflächen - Mozilla Firefox: LHM-F

File Edit View History Bookmarks Tools Help

Intranet LHM - bas... TelPersErg (cgidb/... Solarpotenzial Mü... Landeshauptstadt ... Google URL Shorte... http://ris...13737.pdf http://ww...mie.pdf

kronos.muenchen.de/rgu/solarpotenzial

DuckDuckGo

## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenzialkarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). **Zusätzliche technische Informationen zur Karte.**

- Karte
- Hintergrund
- Adressensuche
- Abfrage
- Link / Messen / Drucken

Link auf diesen Kartenausschnitt:  
<http://kronos.muenchen.de/rgu/solarpotenzi>

Aktuelle Koordinaten unter der Maus (GK4):  
4467317.9, 5333808.2

Entfernung  Fläche  
Messwerte: 513.731 m

Messen stoppen

Karte drucken : A4 hoch

Karte drucken : A4 quer

Services  
Impressum



# Die neue Solarpotenzialkarte für München

Solarpotenzial Münchner Dachflächen : Landeshauptstadt München: Solarpotenzial Münchner Dachflächen - Mozilla Firefox: LHM-E

File Edit View History Bookmarks Tools Help

Intranet LHM - bas... TelPersErg (cgidb/... Solarpotenzial Mü... Landeshauptstadt ... Google URL Shorte... http://ris...13737.pdf http://ww...rmie.pdf

kronos.muenchen.de/rgu/solarpotenzial DuckDuckGo

## Solarpotenzial Münchner Dachflächen

Aktualisierte Solarpotenzialkarte der Landeshauptstadt München (Stand 2014). [Zusätzliche technische Informationen zur Karte.](#)

- Karte
- Hintergrund
- Adressensuche
- Abfrage

**Dachflächen: Eignung für Photovoltaik**

Eignung	sehr gut
Max. Modulfläche	537 m <sup>2</sup>
Mögl. KW <sub>Peak</sub> -Leistung	80,2 kW <sub>Peak</sub>
Mögl. Stromertrag/Jahr	85.705 kWh/a
Mögl. CO <sub>2</sub> -Einsparung CO <sub>2</sub> pro Anlage und Jahr	55.623 kg/m <sup>2</sup>

**Dachflächen: Eignung für Solarthermie**

Eignung	sehr gut
Max. Kollektorfläche	537 m <sup>2</sup>
Mögliche Wärme- menge (Flachkollektor) pro Anlage und Jahr	285.684 kWh/a
Mögliche CO <sub>2</sub> - Einsparung pro Anlage und Jahr	64.565 kg/a

Zur Abfrage von Werten klicken sie bitte auf einen Punkt in der Karte.

Link / Messen / Drucken

Services

Impressum