

SUN-AREA

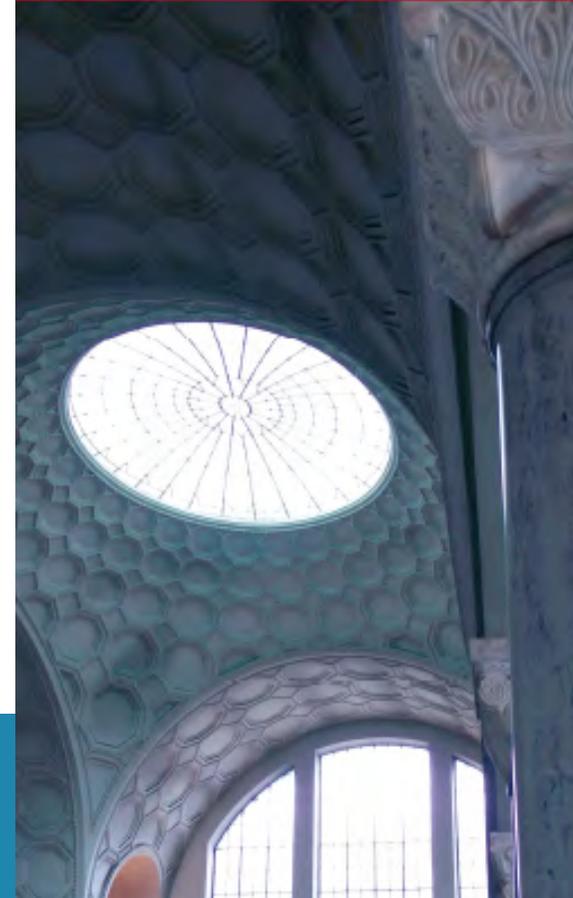
# SUN-AREA

## Solardach-Potentialkataster

Standortanalyse für Photovoltaik-Anlagen  
durch Laserscannerdaten

**Prof. Dr. Martina Klärle**  
Dipl.-Geoinf. Sandra Lanig  
Dipl.-Ing. (FH) Dorothea Ludwig  
Dipl.-Geogr. Katharina Meik

InfoVerm2009

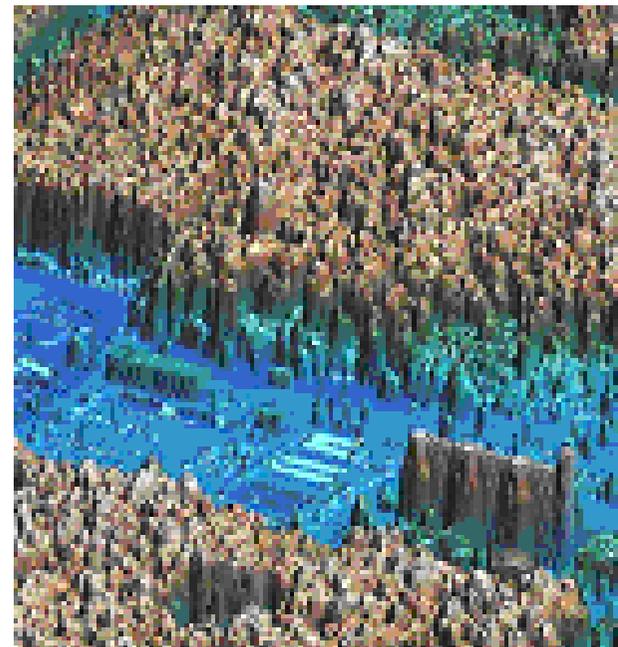


# Das Thema

## Photovoltaik auf vorhandenen Dächern

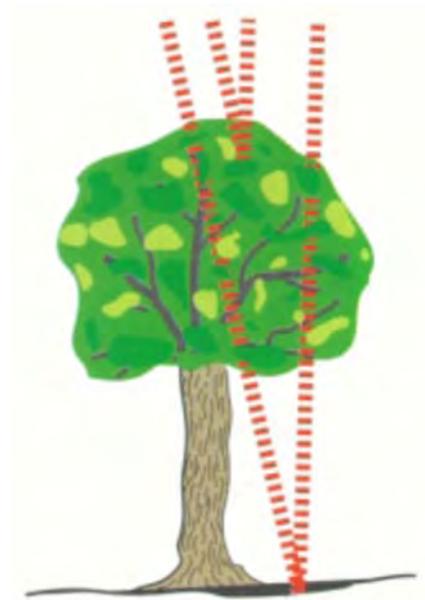
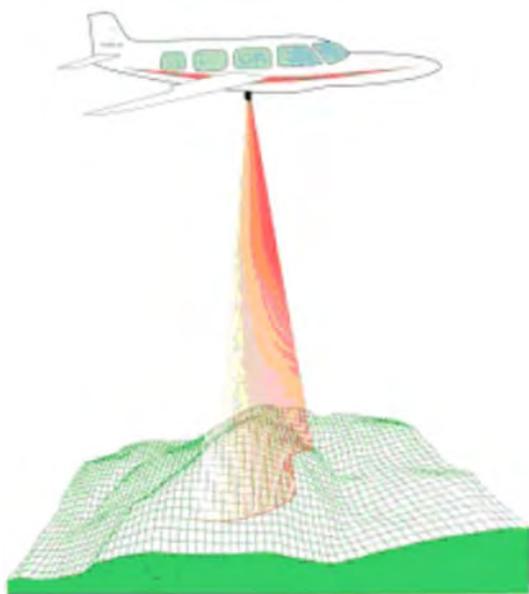


## Laserscannerdaten



## Laserscannerdaten

### Das Prinzip



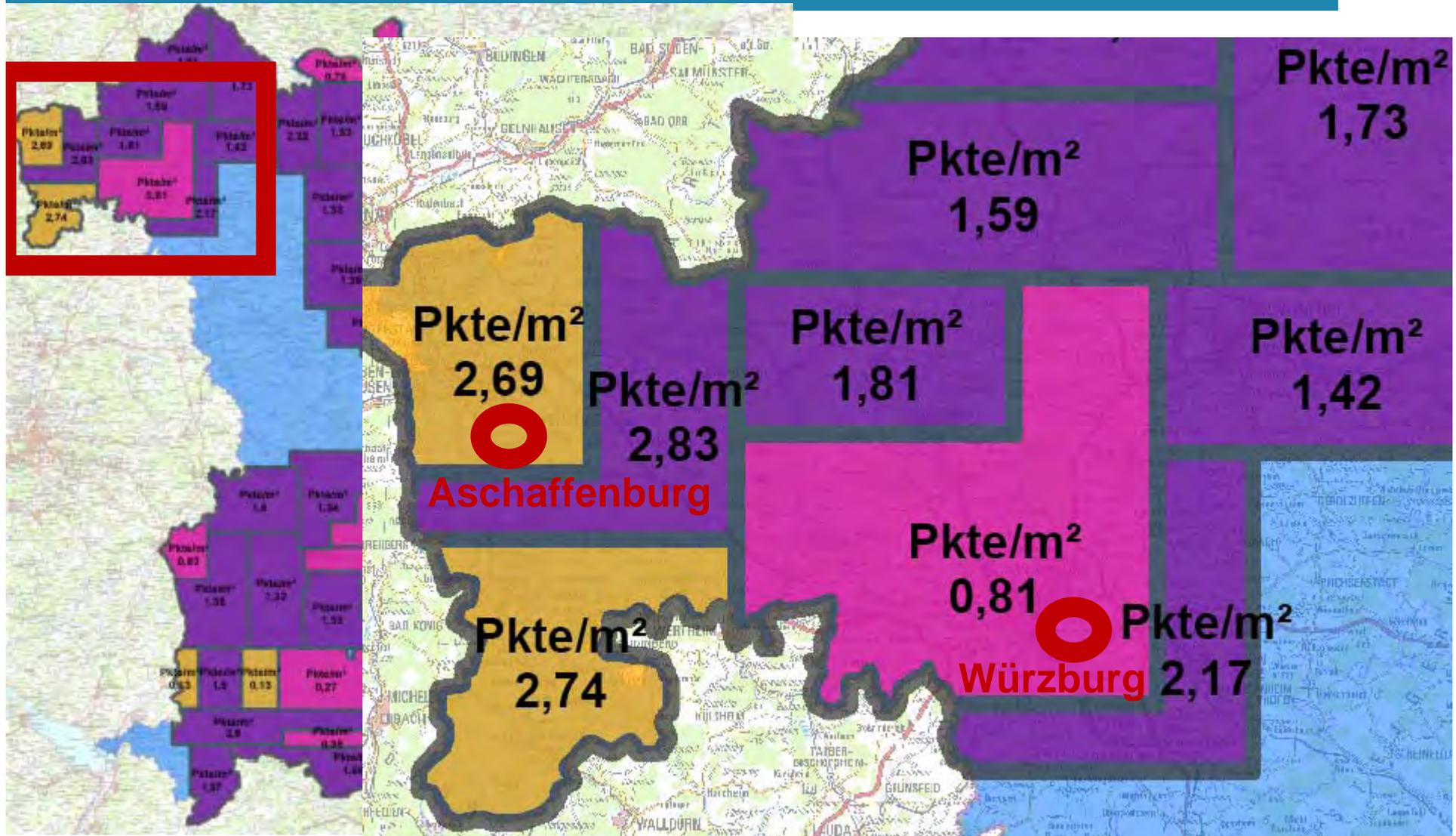
Bildquelle: Wever, Lindenberger Experiences of 10 years laserscanning

### Die Genauigkeit:

- \_ 1-4 Punkte/m<sup>2</sup>
- \_ 0,1m



# Verfügbarkeit von Laserscannerdaten 2009 in Bayern

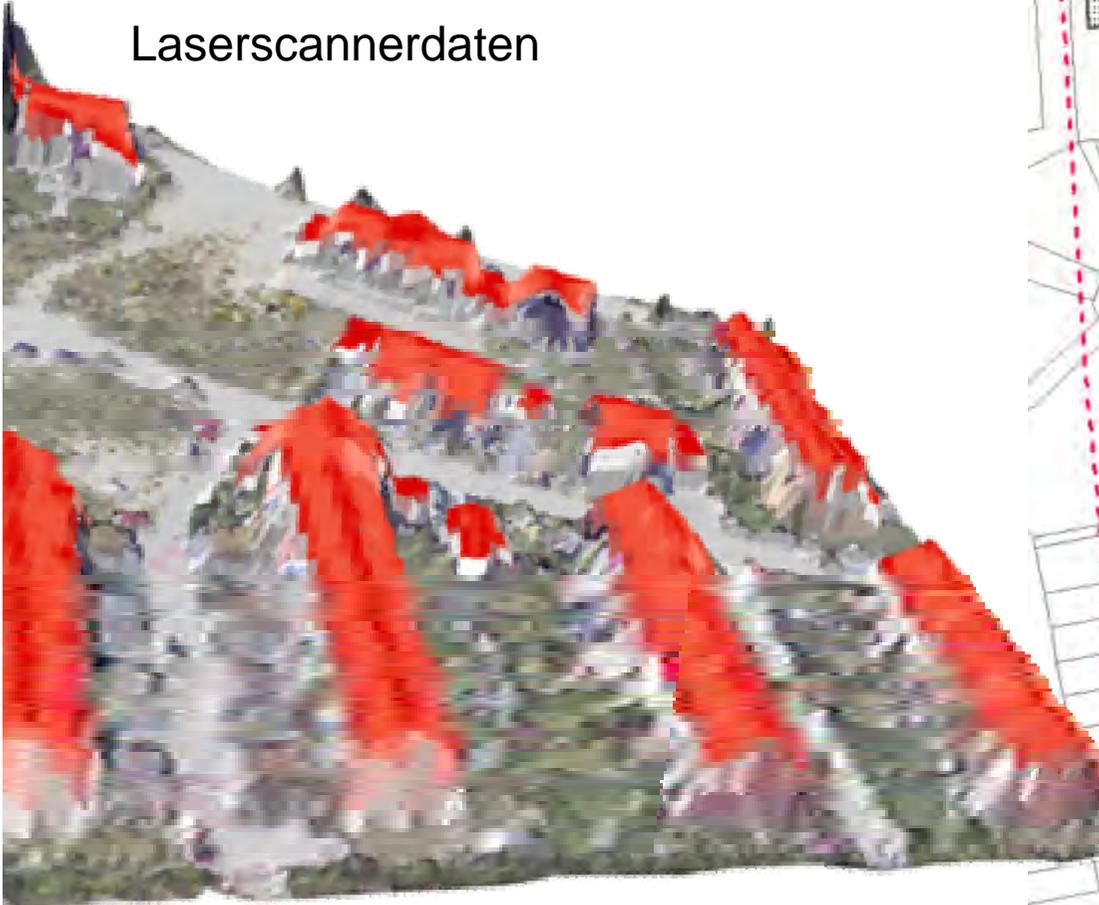


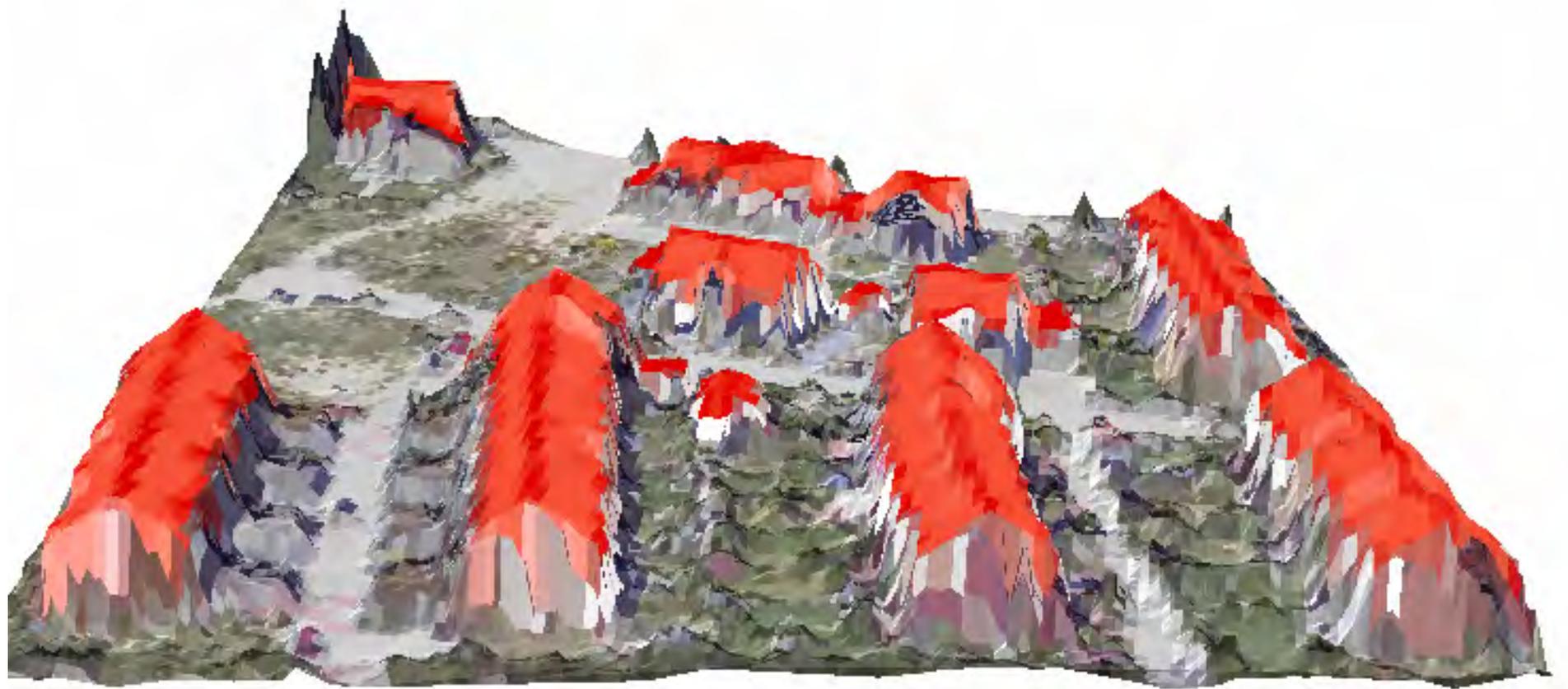
# Umsetzung

Verschneiden:

ALK Gebäudeumrisse

Laserscannerdaten

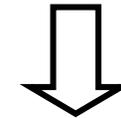
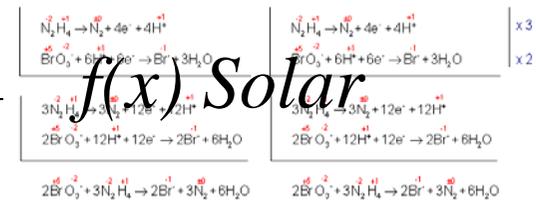




# Überblick - Methodik

## Standortfaktoren

- Exposition
- Neigung
- Verschattung
- Globalstrahlung



Mindestgröße



Energiepotential

→ Numerisch

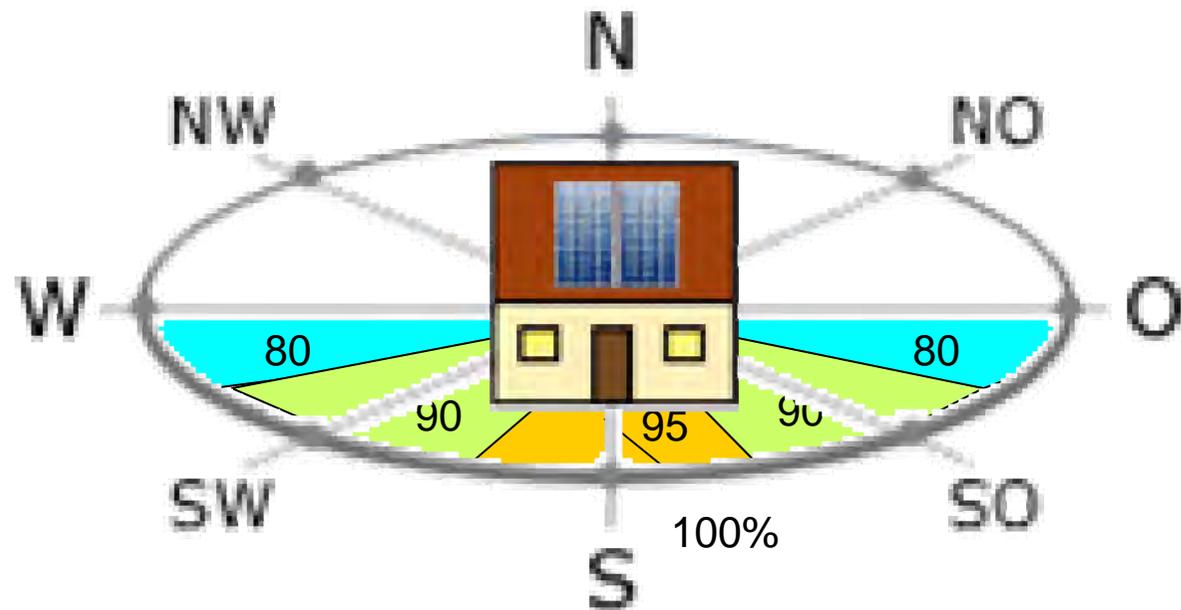
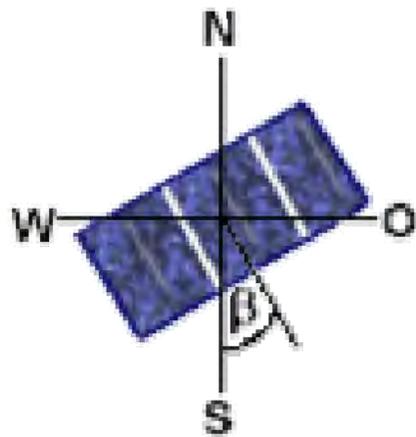
→ Karte



# Überblick – Standortfaktoren

## Exposition

Nutzung der Globalstrahlung in  
Abhängigkeit von der Exposition



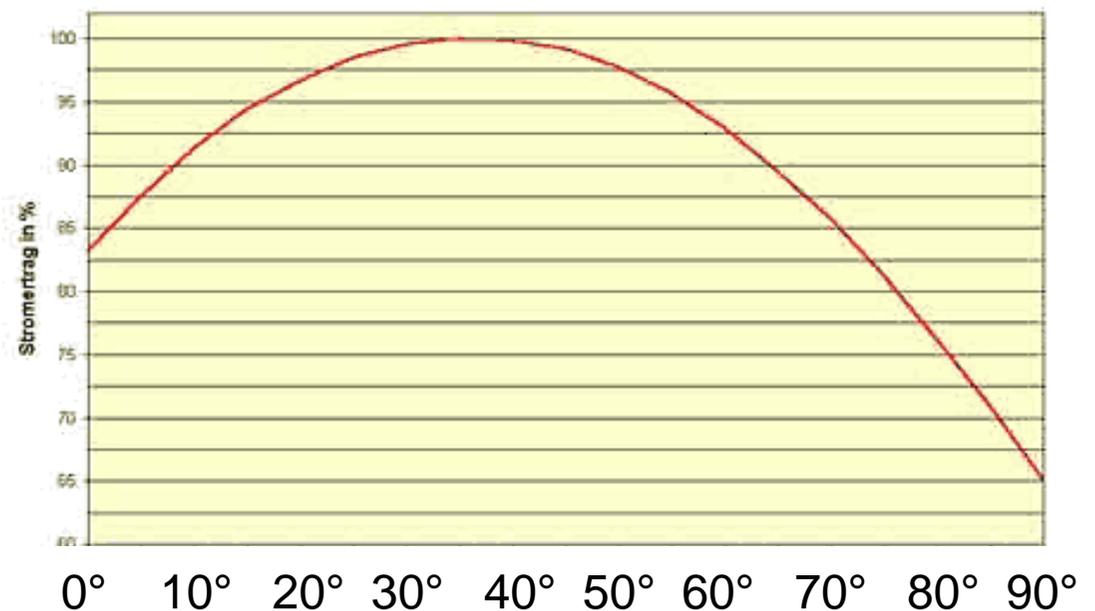
Quelle: [www.solarserver.de](http://www.solarserver.de)



# Überblick – Standortfaktoren

## Neigung

- 0° - 20° geeignet**
- 20° - 30° gut geeignet**
- 30° - 45° sehr gut geeignet**
- 45° - 60° gut geeignet**
- 60° - 70° bedingt geeignet**
- > 70° schlecht geeignet**



Quelle: Grammer Solar



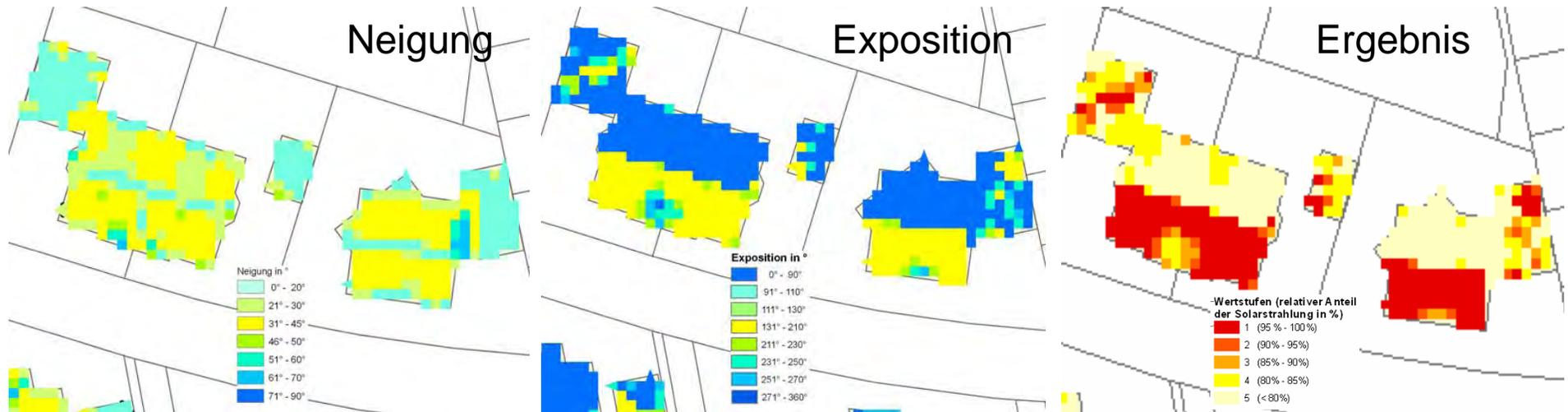
# Berechnungsmatrix

- Sehr gut geeignet
- gut geeignet
- geeignet

				West		Süd-west		Süd		Süd-ost		Ost		
		>90	70-90	50-70	30-50	10-30	-10-10	10-30	30-50	50-70	70-90	90 - 110	>110	
		1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
			210	195	180	165	150	135	120	105	90			
Neigung	Neigungswert	290 - 360	270 - 290		210 - 230				150 - 130	130 - 110	110 - 90	90 - 70	<70	
			250 - 270	230 - 250		190 - 210	170 - 190	170 - 150						
0-10	0°	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
10-20	10°		80	85	85	90	95	95	95	90	85	85	80	
20 - 30	20°		75	80	85	95	95	100	95	95	85	80	75	
30 - 40	30°		75	80	85	95	100	100	100	95	85	80	75	
40 - 50	40°			75	85	95	100	100	100	95	85	75		
50 - 60	50°				80	90	95	95	95	90	80			
60 - 70	60°				75	85	90	90	90	85	75			
70 - 80	70°					75	80	80	80	75				
80 - 90	80°							75						



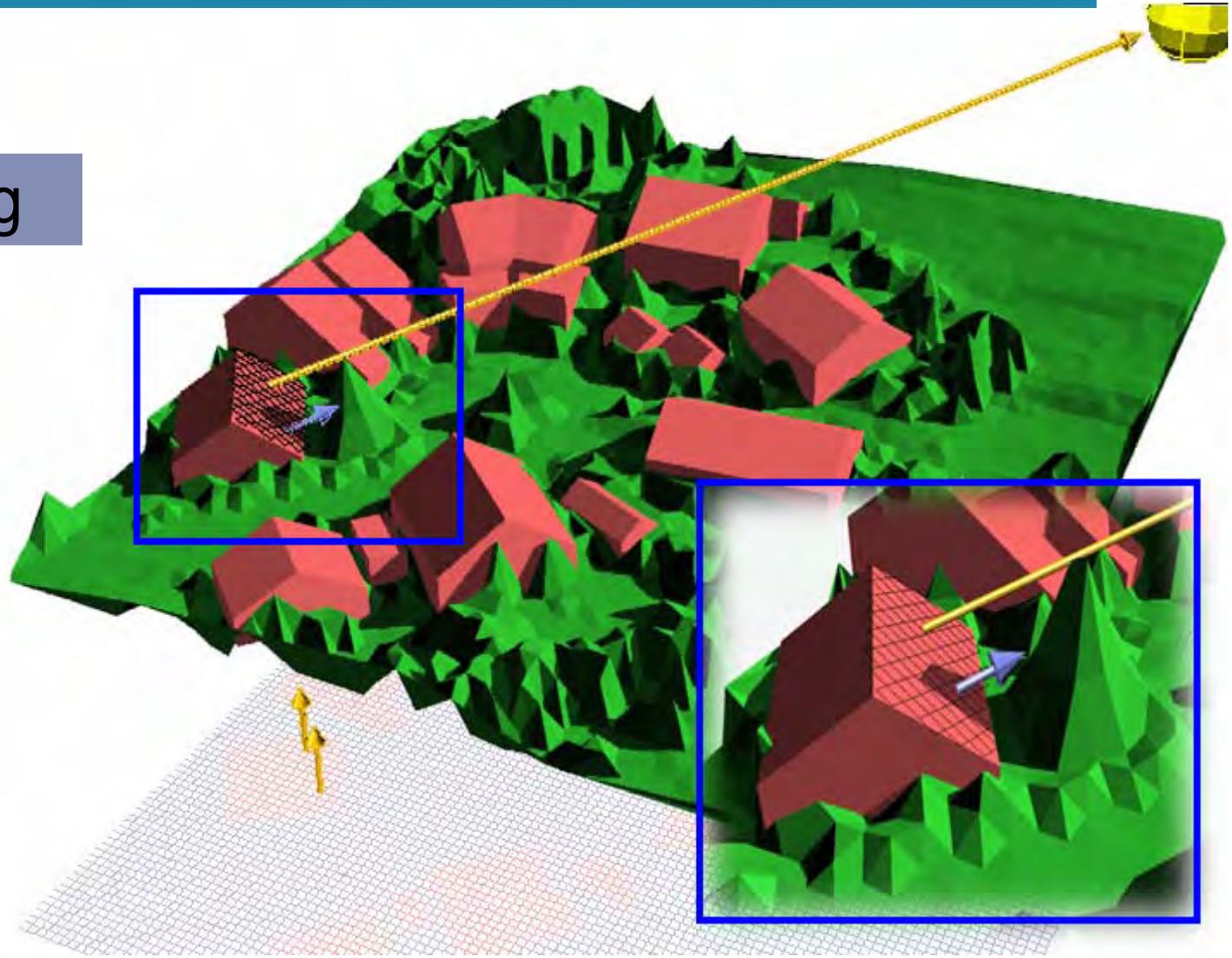
# Standortfaktoren



# Verschattung

## Verschattung

Geograph. Breite  
Tages-/Jahreszeit  
Sonnenazimut  
Sonnenhöhe



# Verschattung



21. Januar  
12 Uhr

# Verschattung



21. Februar  
12 Uhr

# Verschattung



21. März  
12 Uhr

# Verschattung



21. April  
12 Uhr

# Verschattung

21. Mai  
12 Uhr



Fachhochschule Frankfurt am Main

# Verschattung



21. Juni  
12 Uhr

# Verschattung



21. Juli  
12 Uhr

# Verschattung



21. August  
12 Uhr

# Verschattung



23. September  
12 Uhr

# Verschattung



21. Oktober  
12 Uhr

# Verschattung



21. November  
12 Uhr

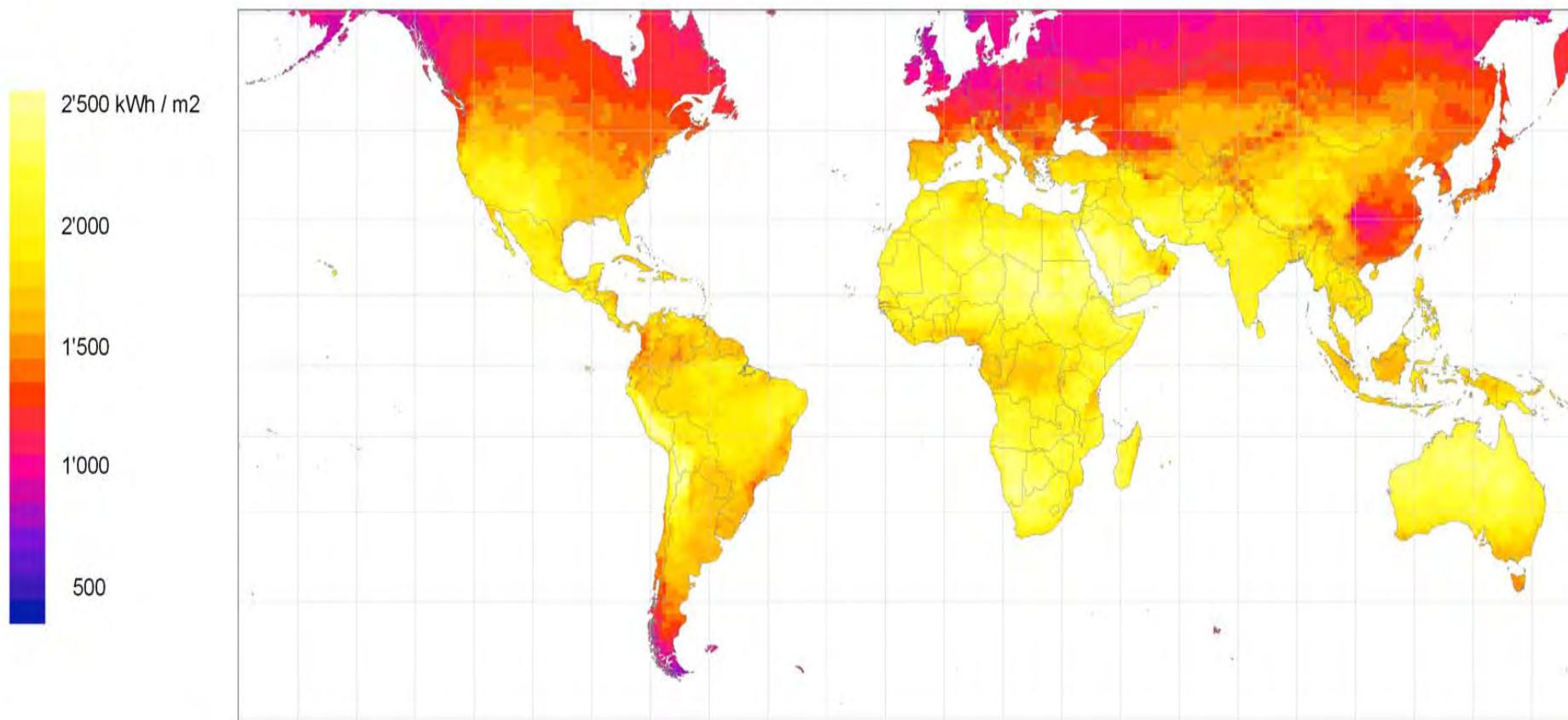
# Verschattung



21. Dezember  
12 Uhr

Fachhochschule Frankfurt am Main

# Globalstrahlung in der Welt



Source: Meteonorm 6.0 ([www.meteonorm.com](http://www.meteonorm.com)); uncertainty 10%  
Period: 1981 - 2000; grid cell size: 1°

June 2008



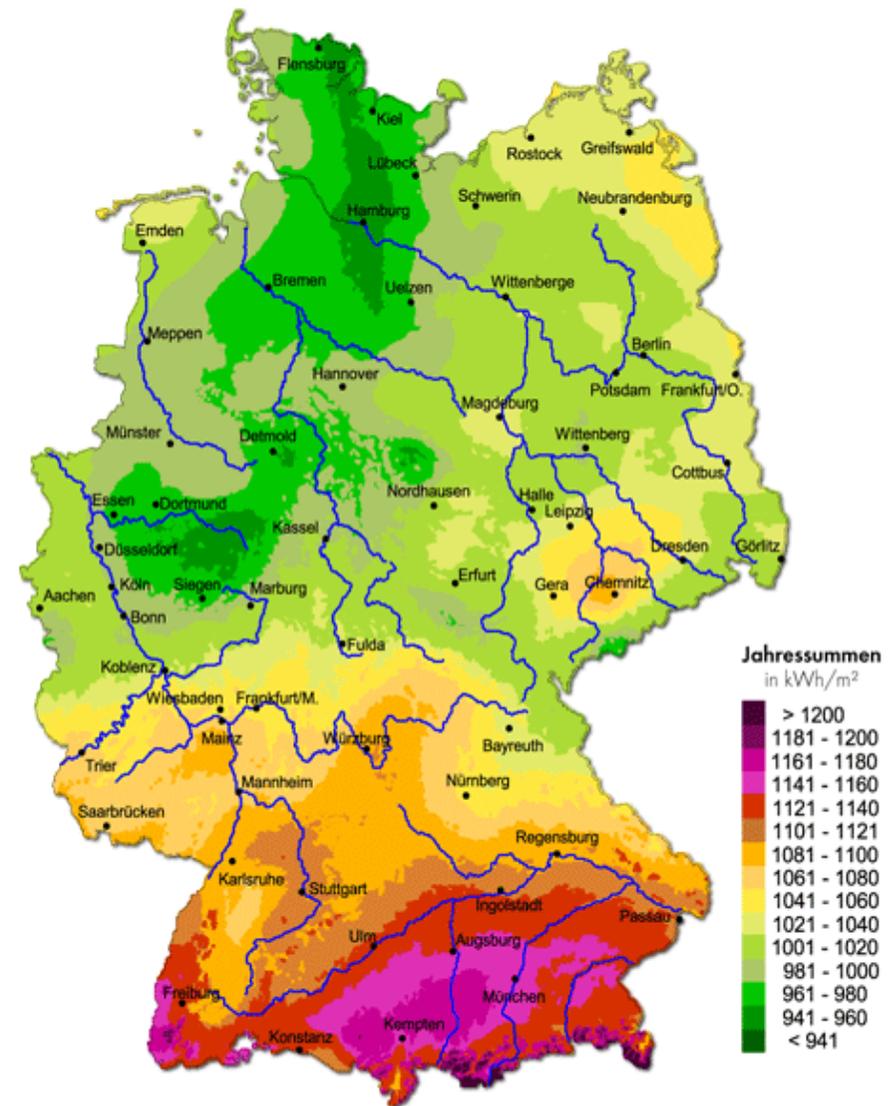
# Globalstrahlung in Deutschland

## Sonnenstrahlung in Kilowattstunden (kWh) pro m<sup>2</sup> und Jahr

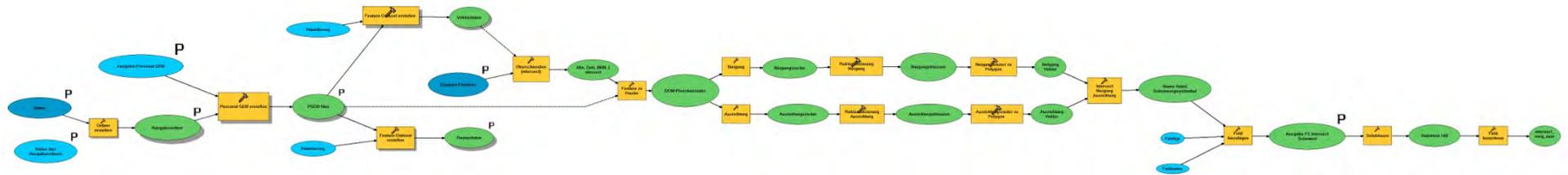
München	ca. 1150 kWh/m <sup>2</sup>
Bonn	ca. 1010 kWh/m <sup>2</sup>
Wuppertal	ca. 950 kWh/m <sup>2</sup>
Hamburg	ca. 920 kWh/m <sup>2</sup>

### Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland

Mittlere Jahressumme, Zeitraum 1981 - 2000

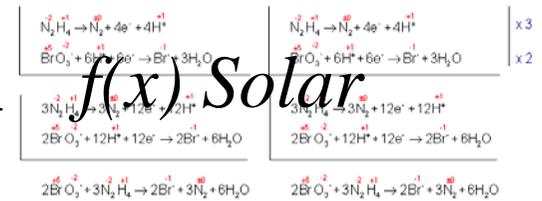


# Überblick - Methodik



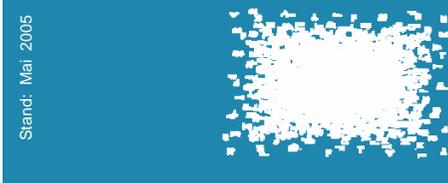
## Standortfaktoren

- Exposition
- Neigung
- Verschattung
- Globalstrahlung



Mindestgröße

Energiepotential  
Numerisch/Karte



# Landwirtschaftliche Gebäude Osnabrück Niedersachsen



Eignung  
 sehr gut geeignet  
 gut geeignet  
 bedingt geeignet  
 Verschattung



Oktober 2007

## Datenbank:

Neigung	39
GEBKLASSE	Nebengebäude
GEBART	Nebengebäude
dachfl_groesse	314,6925
Stromertrag	41086,195
globalstr_gen	1160,531
globalstrahl_prozent	99,77059
co2_einsp	21118304
Ausrichtung	173
eignung	sehr gut geeignet
dgroes_faktor	250

Eignung: sehr gut (99,8%)  
 Fläche: 315m<sup>2</sup>  
 Ertrag: 41 MWh/a  
 CO2 einsp: 21t/a  
 Strombedarf: 27 Personen

# Landwirtschaftliches Gebäude



Eignung

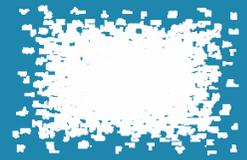
- sehr gut geeignet
- gut geeignet
- bedingt geeignet

Verschattung

- 

Neigung	41
GEBKLASSE	Wohngebäude
GEBART	Landwirtschaftliches Wohngebäude
dachfl_groesse	307,36795
Stromertrag	38482,883
globalstr_gen	1112,9009
globalstrahl_prozent	95,675797
co2_einsp	19780202
Ausrichtung	213
eignung	sehr gut geeignet
dgroes_faktor	250

Eignung: sehr gut (96%)  
 Fläche: 307m<sup>2</sup>  
 Ertrag: 38 MWh/a  
 CO2 einsp: 20t/a  
 Strombedarf: 26 Personen



# Beispiel – Weilheim in Oberbayern - Bahnhof

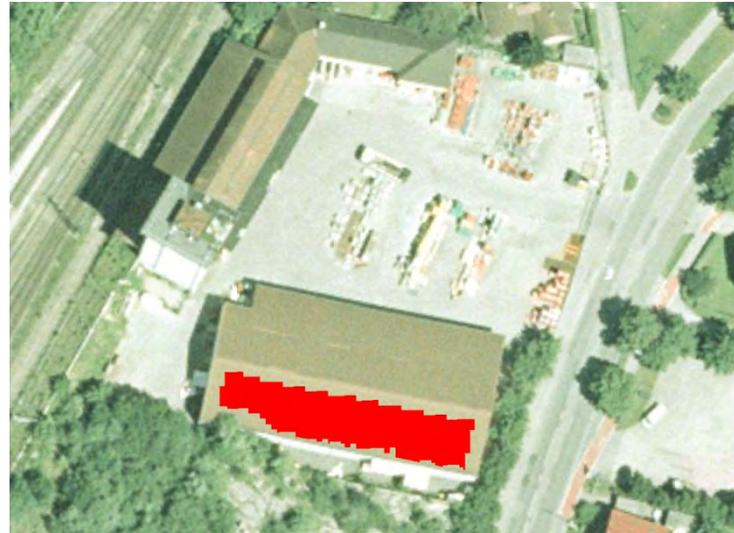


Laserbefliegung vom LVA (ca. 0,2 Punkte/m<sup>2</sup>)

→2008 Neubefliegung mit 2 Punkte/m<sup>2</sup>



# Beispiel – Weilheim in Oberbayern - Bahnhof



Eignung  
■ sehr gut geeignet  
■ gut geeignet  
■ bedingt geeignet

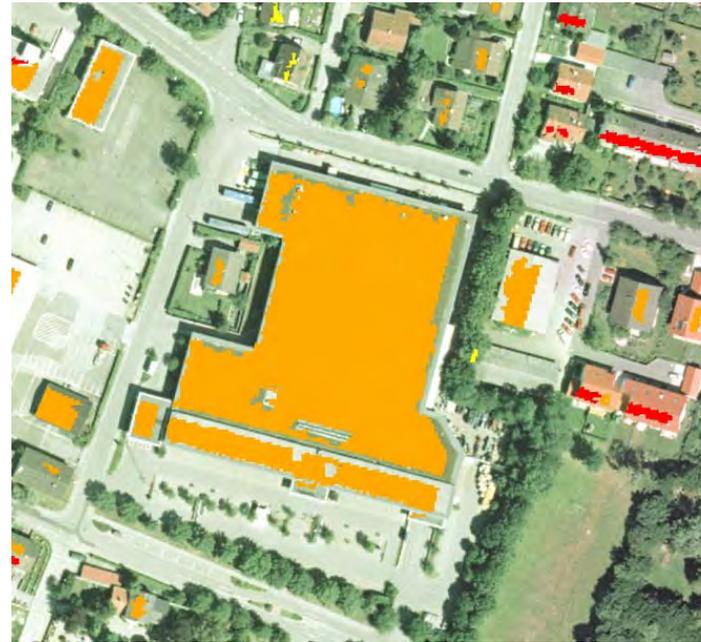
## Datenbank:

Neigung	18
Ausrichtung	193
Modulfl	399
Dachtyp	geneigtes Dach
globst_abs	1330
globst_prozent	95
Stromertrag	59845
co2_einsp	30760800
eignung	sehr gut geeignet
eignung so	Solarthermie und PV

Eignung: sehr gut  
Fläche: 399m<sup>2</sup>  
Ertrag: 59 MWh/a  
CO<sub>2</sub> einsp: 30 t/a  
Strombedarf: 39 Personen



# Beispiel – Weilheim in Oberbayern - Industriebau



Eignung  
■ sehr gut geeignet  
■ gut geeignet  
■ bedingt geeignet

## Datenbank:

Neigung	0
Ausrichtung	0
Modulfl	2332
Dachtyp	Flachdach
globst_abs	1396
globst_prozent	100
Stromertrag	366409
co2_einsp	188334000
eignung	gut geeignet
eignung so	Solarthermie und PV

Eignung: gut  
Fläche: 3.332 m<sup>2</sup>  
Ertrag: 366 MWh/a  
CO2 einsp: 188 t/a  
Strombedarf: 244 Personen





## 1. Pressearbeit !!!

## 2. Internet:

- Osnabrück: [www.osnabrueck.de/sun-area](http://www.osnabrueck.de/sun-area)
- Braunschweig: [www.braunschweig.de/sun-area](http://www.braunschweig.de/sun-area)
- Gelsenkirchen: [www.solar-gedacht.de](http://www.solar-gedacht.de)

## 3. Serienbriefe (GIS-Abfragen)

- Abfragen pro Eigentümer
- Größte Eignungsflächen

## 4. Energieagenturen

- 200/71/57/55/39/ → 11.000.000 Euro



# Ergebnis Gewerbegebiet – Bührenkamp (200 Gebäude)

## PV-Ergebnis nach Erstberatung (70 Gebäude):

PV-Instalation auf 57 Objekten

33.624 m<sup>2</sup> - Leistung von 3736 kWp.

## PV-Ergebnis nach Überprüfung:

PV-Instalation auf 39 Objekten

22.260 m<sup>2</sup> - Leistung 2473 kWp.

Investitionssumme von 11.375.800 €.

## Solarthermie:

29 Objekten ca. 174 m<sup>2</sup> Investition von ca. 140.000 €



# Ergebnis - Statistik - Größen

69.759 Gebäude (120 km<sup>2</sup>)

	Unter 100m <sup>2</sup>	Über 100-500m <sup>2</sup>	über 500 m <sup>2</sup>
Geeignet			
Gut geeignet			
Sehr gut geeignet			



# Vergleich Strombedarf - Solarstrom-Potential (Osnabrück)

	<b>Ertrag</b>	<b>Bedarf Privathaushalte</b> 233.000 MWh/a	<b>Bedarf Gesamtstrom</b> 1.188.000 MWh/a
<b>Solarstrom Potential</b>	277.380 MWh/a		
<b>Solarstrom Bestand</b>	746 MWh/a	0,3%	0,06%



# Mit den Geo-Basisdaten Gegen den Klimawandel



## verwendete Laserscanner

München      Optech ALTM 2050

Augsburg      Optech ALTM 1225 (Los Freising)

Nürnberg      Optech ALTM 2050 und ALTM 3100

Würzburg      Leica ALS 50

Regensburg      Leica ALS 50



## Mit den Geo-Basisdaten Gegen den Klimawandel

