

# Photovoltaik auf Ackerflächen und auf dem Wasser

## Agri-PV und Floating PV

Dr. Gerhard Brunner

2. Netzwerktreffen am 06. Mai 2021  
Kommunales Klimaschutz-Netzwerk Ostbayern

## Energie-Vita

- Werkleiter seit Feb. 2021
- 30 Jahre Freiraumplaner
- 60 Bürger-Energieprojekte
- 20 Jahre Aufsichtsrat eines Kommunalversorgers
- 24 Jahre Kommunalpolitik





Energie sichert Zukunft!

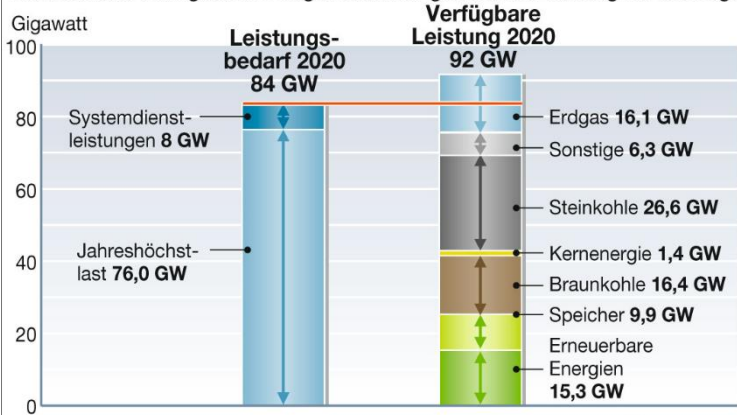
# Agri-PV und Floating PV

## Agenda

- I. Rahmenbedingungen
- II. Planungsprozesse für Freiland-PV-Anlagen
- III. Qualitätskriterien für Freiland-PV-Anlagen
- IV. Agri-PV: Besonderheiten und Chancen
- V. Floating-PV: Besonderheiten und Chancen
- VI. Diskussion

## Leistungsbilanz im Jahr 2020: Die Jahreshöchstlast ist gedeckt

Deutschland verfügt über 8 Gigawatt mehr gesicherte Leistung als benötigt.



Quelle: Branchenprognose 2020  
Stand: 1/2009



Agentur für  
Energieeffizienz  
und Erneuerbare  
Energien

**BEE**



www.unendlich-viel-energie.de

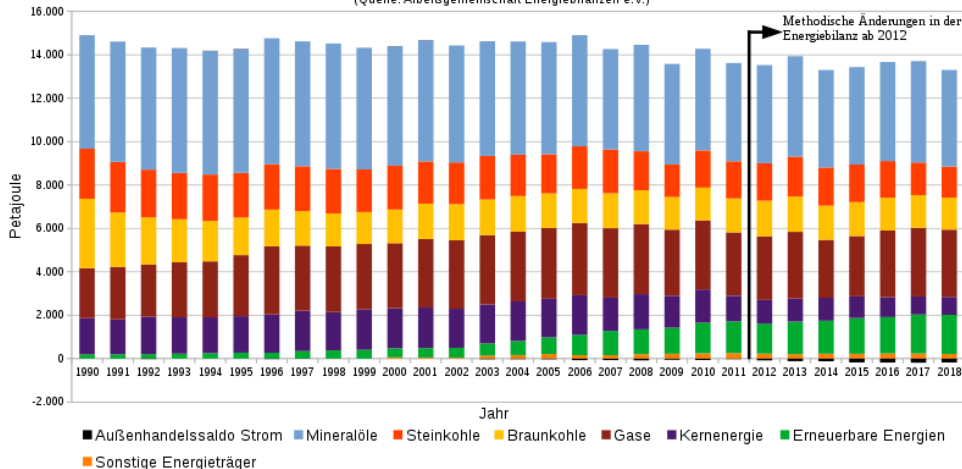
Energie sichert Zukunft!



**STADTWERKE  
ROTH**

## Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland

(Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.)



## Gewaltige Diskrepanz

Erwarteter Stromverbrauch in Deutschland 2030 in Terawattstunden

Ist-Wert 2019



Bundesregierung



Agora Energiewende



BEE



EWI



Bundesverkehrsministerium



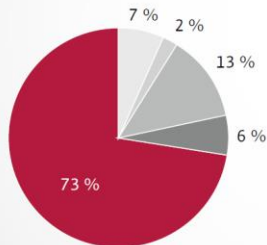
Dena-Leitstudie



Quelle: Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE)

## Größenverteilung kommunale Unternehmen der Energie- und Wasserwirtschaft

Von den rund 1.250 KMU im BDEW gibt es 1.160 Unternehmen mit einem kommunalen Anteil > 25 %. Das sind 93 % der KMU



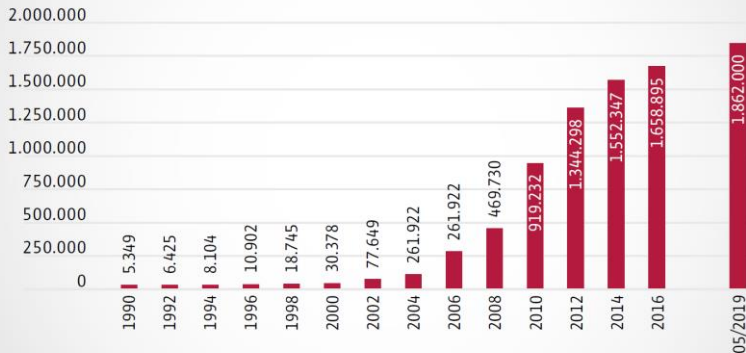
- KMU mit öffentlichen Anteil < 25 %
- KMU mit öffentlichen Anteil > 25 % und < 50 %
- KMU mit öffentlichen Anteil > 50 % und < 80 %
- KMU mit öffentlichen Anteil > 80 % und < 90 %
- KMU mit öffentlichen Anteil ≥ 90 %

Abbildung 14: Größenverteilung kommunale Unternehmen der Energie- und Wasserwirtschaft

Quelle: BDEW, Stand: 12/2018



## Anzahl Stromerzeugungsanlagen, die Erneuerbare Energien nutzen



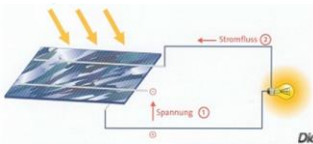
Das sind aktuell rund: 7.500 Wasserkraftanlagen, 15.500 Anlagen, die Biomasse und -gase verstromen, 31.500 Windenergieanlagen und 1,8 Mio. Photovoltaikanlagen

Abbildung 12: Anzahl Stromerzeugungsanlagen, die Erneuerbare Energien nutzen

Quellen: EEG-Anlagenstammdaten der ÜNB; MaStR; BDEW; eigene Berechnungen

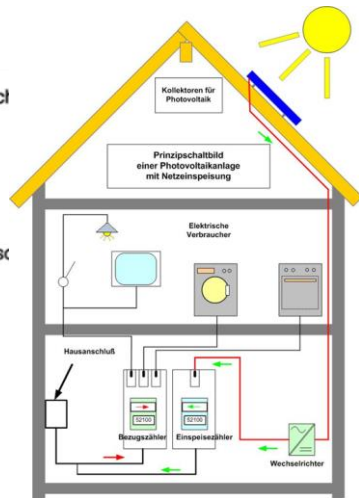
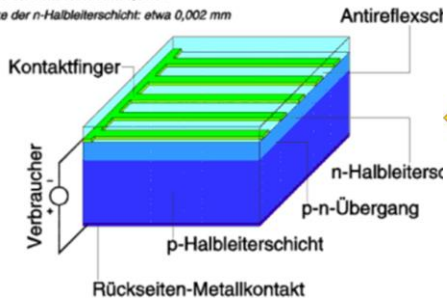
# Agri-PV und Floating PV

# Rahmenbedingungen



Dicke der Solarzelle: etwa 0,3 mm

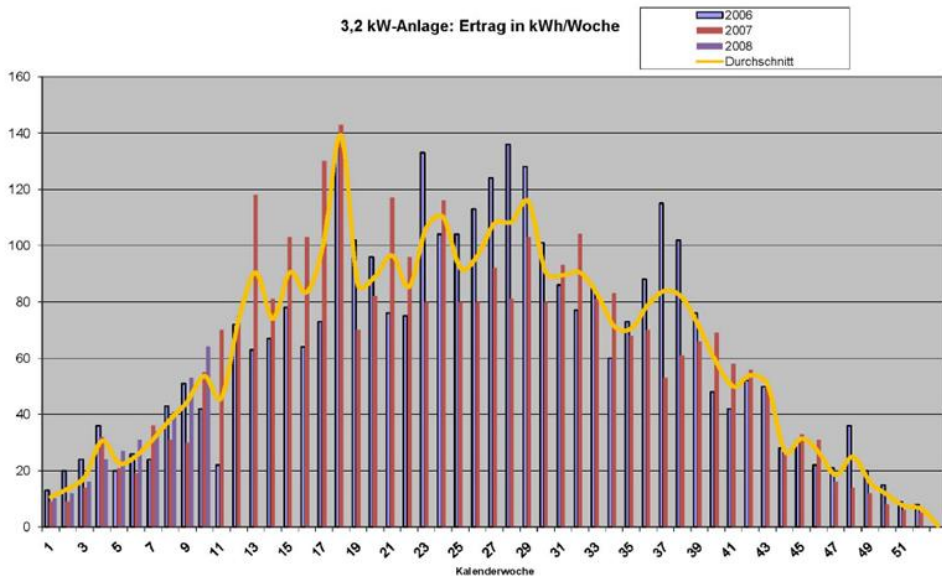
Dicke der n-Halbleiterschicht: etwa 0,002 mm



Energie sichert Zukunft!



STADTWERKE  
ROTH



Energie sichert Zukunft!



**STADTWERKE  
ROTH**

## EEG 21

- § 37 EEG (für Anlagen über 750 kWp): Ausschreibung
- § 48 EEG (für Anlagen unter 750 kWp) mit festen Vergütungssätzen
- versiegelte Flächen, Konversionsflächen, Flächen an Autobahnen/Schienenwegen, benachteiligte Gebiete
- Agri-PV-Anlagen können überall errichtet werden – ohne EEG-Förderung
- Power-Purchase-Agreements (PPAs)
- 100%-EEG-Förderung: Anlagen unter 100 kWp
- 100 bis 750 kWp: Marktprämienmodell mit der Direktvermarktung
- Ab 750 kWp: Ausschreibung
- ab 2022 Innovationsausschreibung für Floating-PV-, Agri-PV, Carport-PV-Projekte, Ausschreibungsvolumen: 50 MWp

Ziele für den Anteil der Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch

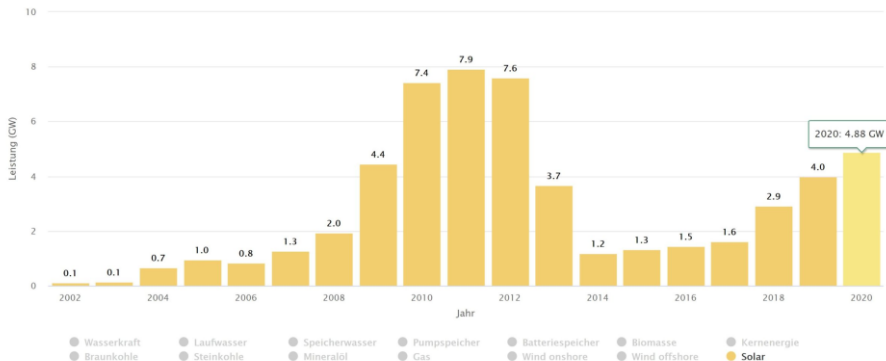
Kohleausstiegsgesetz:

- 65 % bis 2030
- 80 % bis 2050

EEG 2021:

- 100% des erzeugten und verbrauchten Stroms treibhausgasneutral bis 2050

### Jährlicher Zu- und Rückbau an installierter Netto-Leistung in Deutschland



Energy-Charts.info - letztes Update: 01.02.2021, 17:05 MEZ

# Agri-PV und Floating PV

# Rahmenbedingungen

Jahr 2020

Vergütung liegt  
bei ca.  
5 Cent/kWh!

Ergebnisse der Ausschreibungsrunden für Solar-Anlagen 2020

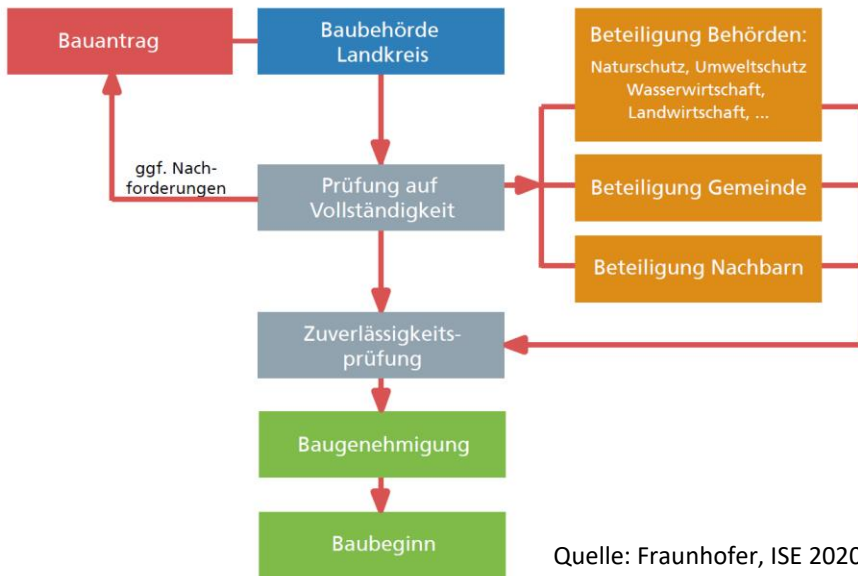
Gebotstermin / Link zur Gebotsseite	→ Feb 2020	→ Mrz 2020	→ Juni 2020	→ Juli 2020	→ Sep 2020	→ Okt 2020	→ Dez 2020
Preismechanismus	Pay-as-bid	Pay-as-bid	Pay-as-bid	Pay-as-bid	Pay-as-bid	Pay-as-bid	Pay-as-bid
Ausgeschriebene Menge (kW)	100.000	300.000	96.358	192.716	256.955	96.358	256.955
Eingereichte Gebote	98	190	101	174	163	87	186
Eingereichte Gebotsmenge (kW)	493.000	838.350	447.225	779.418	675.000	393.296	936.066
Zuschläge*	18	51	21	30	75	30	45
Zuschlagsmenge (kW)*	100.554	301.208	99.567	193.272	257.887	103.143	264.159
Gebotsausschlüsse	12	9	9	18	22	9	42
Gebotsausschlussmenge (kW)	77.026	34.788	17.824	70.096	72.723	37.259	195.991
zulässiger Höchstwert (ct/kWh)	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
niedrigster Gebotswert (ct/kWh)	3,55	4,64	4,90	4,69	4,80	4,98	4,88
höchster Gebotswert (ct/kWh)	7,19	7,49	7,49	6,96	7,48	7,49	7,10
<b>durchschnittlicher, mengengewichteter Zuschlagswert (ct/kWh)*</b>	<b>5,01</b>	<b>5,18</b>	<b>5,27</b>	<b>5,18</b>	<b>5,22</b>	<b>5,23</b>	<b>5,10</b>
niedrigster Gebotswert (mit Zuschlag) (ct/kWh)*	3,55	4,64	4,90	4,69	4,80	4,98	4,88
höchster Gebotswert (mit Zuschlag) (ct/kWh)*	5,21	5,48	5,40	5,36	5,39	5,36	5,26

\*Angaben vor Eingang der zu leistenden Zweitsicherheiten

- Gelten als PV-Anlagen im Außenbereich
- gleiches Recht wie für die Errichtung einer PV-FFA
- keine privilegierten Vorhaben im Sinne des § 35 Abs. 1 BauGB
- Flächennutzungsplan-Änderung (FNP): Sondergebiet mit der Zweckbestimmung „Solarenergie“
- verbindliche Bauleitplanung nach dem BauGB durch die Gemeinde erforderlich
- Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans (B-Plan)
- Ökologischer Ausgleich muss geleistet werden

# Agri-PV und Floating PV

# Planungsprozesse



Quelle: Fraunhofer, ISE 2020



# Agri-PV und Floating PV



Quelle: Fraunhofer, ISE

Fraunhofer-Studie mit 4 Versuchsvarianten:

- (1) Kontrollvariante mit betriebsüblichen Hagelschutznetzen
- (2) Agri-PV-Anlage
- (3) Agri-PV-Anlage mit reduziertem Pflanzenschutzmitteleinsatz
- (4) Folienüberdachung



Quelle: BayWa r.e.



Flächenfraß stoppen



Ernährung der Weltbevölkerung sichern



Regenerative Energie nutzen



Verödete Flächen urbar machen



Wasserverbrauch reduzieren



Autarkie fördern

# Agri-PV und Floating PV

Bifaciale Module

## Agri-PV



Quelle: Next2Sun

## Röhren-Module



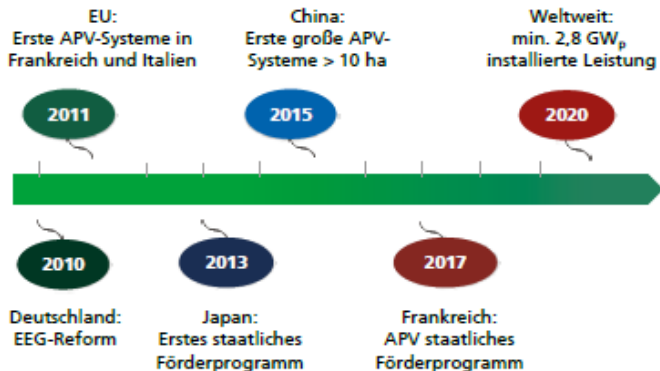
Quelle: TubeSolar AG

aufgeständerte  
Anlage



Quelle: Fraunhofer, ISE

## Übersichtliche Erfahrung



Quelle: Fraunhofer, ISE 2020

## Agri-PV und Floating PV

## Agri-PV

Agri-PV:

- Ertragsverluste bis 20%
- Vorteile in trockenen Jahren

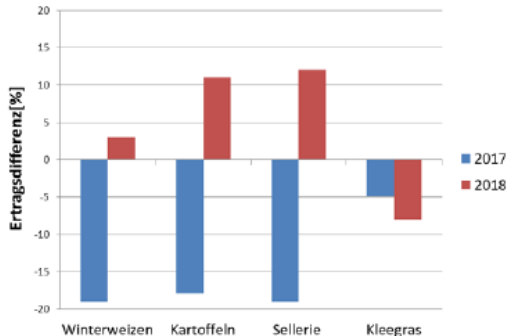


Bild 19: Ertragsunterschiede der Kulturen unter Agri-PV gegenüber Referenzflächen 2017 (blau) und 2018 (rot) in Heggelbach (ohne Flächenverluste durch Stützen). Daten: Universität Hohenheim  
Quelle: Fraunhofer, ISE 2020



## Stromgestehungskosten bei 9 Ct/kWh

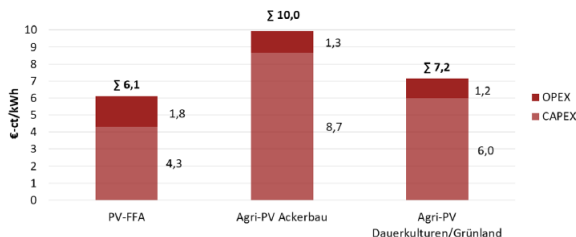


Bild 29: CAPEX / OPEX von PV-FFA und Agri-PV im Vergleich. Daten aus [16, 20]

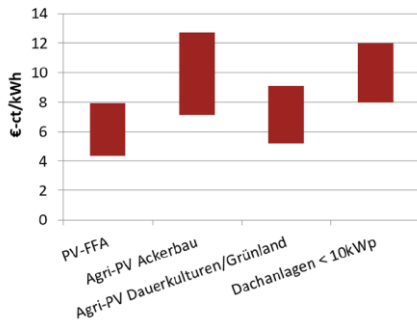


Bild 30: Geschätzte durchschnittliche Stromgestehungskosten (LCOE) für PV-FFA und Agri-PV. Daten aus [13, 4, 23, 24]

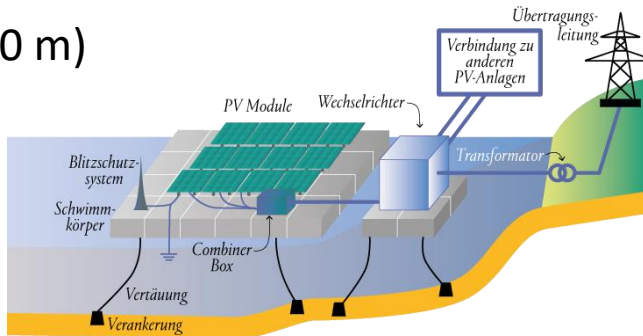
Quelle: Fraunhofer, ISE 2020



Die Floating-PV des Verbandes Kommunalen Wasserversorger und Abwasserbehandlung Salzwedel wird nun am Spotmarkt vermarktet.

Bild: © Next Kraftwerke

Verankerung  
am Ufer oder  
am Grund (bis 150 m)



Quelle: Rödl & Partner

## Ideal: 10 ha Wasserfläche – 5 ha PV-Fläche



Quelle: BayWa r.e.

Energie sichert Zukunft!



**STADTWERKE  
ROTH**

# Agri-PV und Floating PV

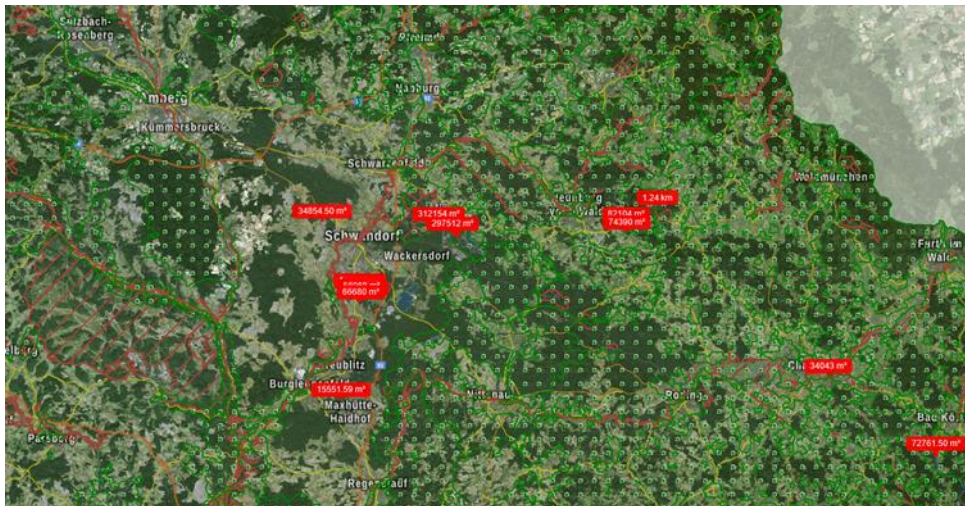
# Floating-PV



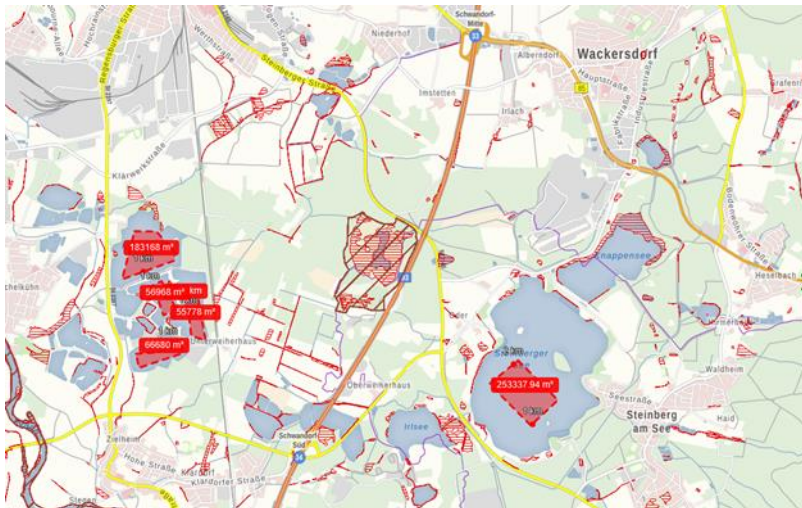
Energie sichert Zukunft!



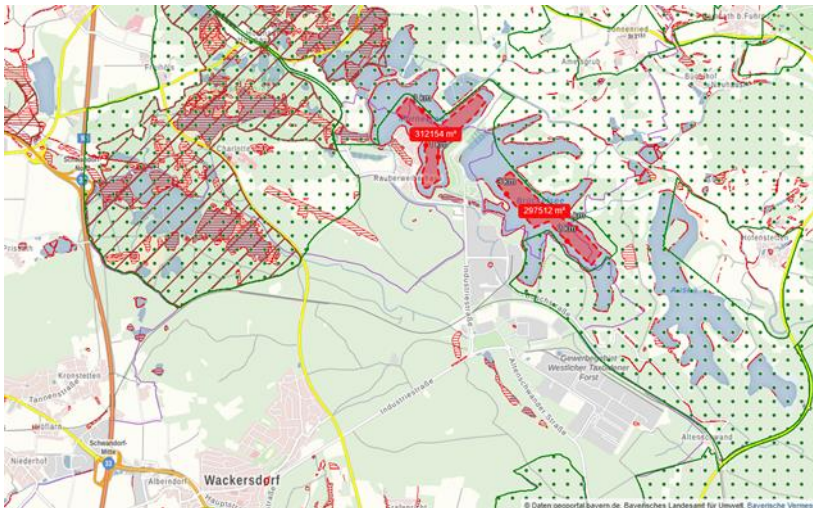
**STADTWERKE  
ROTH**



Energie sichert Zukunft!









- Strombedarf: erheblich steigend – Verdoppelung?
- Aktivierung von Flächenreserven
- Ertragssituation: aktuell unbefriedigend, da erhöhte Errichtungskosten (+ 15%?)
- Planungsrecht: nicht privilegiert
- Umsetzungserfahrungen: Pilot-Projekte

Fazit:

**Pilotprojekte mit sehr guten  
Rahmenbedingungen starten**



*Energie sichert Zukunft!*



**STADTWERKE  
ROTH**

# Agri-PV und Floating PV



»...mit unserer praktischen Bau- und Betriebsanleitung!«

Quelle: Solarenergie  
Förderverein

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!