

# Handout: Klimaneutrales Antweiler

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Ortsgemeinde Antweiler und der Studierendengruppe für Erneuerbare Energien der Technischen Hochschule Köln durchgeführt.

*Kontakt:*

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Technische Hochschule Köln

Lehrgebiet Elektrische Netze

Cologne Institute for Renewable Energy (CIRE) und Institut für Elektrische Energietechnik,

Fakultät für Informations-, Medien- und Elektrotechnik (F07)

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19, 50679 Köln, Deutschland

Tel. +49 221 8275 2020

[eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de](mailto:eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de)

<https://www.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/>

## Empfohlene Technologie: Photovoltaik auf Dachflächen

### Beschreibung:

In Antweiler ist die Inbetriebnahme von PV-Anlagen auf privaten Wohngebäuden technisch bei über 95 % der untersuchten Gebäude möglich, sowohl mit Ost-West- als auch mit Süd-Ausrichtung. Als bereits etablierte und kosteneffektive erneuerbare Energiequelle nimmt die Installation von eigenen PV-Anlagen stark zu und amortisiert sich schnell aufgrund der aktuellen Energiekrise und Inflationsraten.

Besonders in Gebäuden öffentlicher Hand zeigt sich eine hohe Akzeptanz unter der Bevölkerung in Antweiler und bietet geringere Kosten pro installierter Leistung.

### Herausforderungen

- Finanzierung von teilweise hohen Investitionssummen
- Lange Wartezeiten aufgrund von Fachkräftemangel und Lieferproblemen
- Genehmigungsverfahren aufwändig und kompliziert

### Möglichkeiten zur Überwindung der Herausforderungen

- Schulung von alternativen Finanzierungsmöglichkeiten
- Mögliche Energiegenossenschaft für öffentliche Gebäude

### Akteure zur Umsetzung

- Eigentumsbesitzer\*innen
- Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz (Kostenfreie Beratung per E-Mail unter [energie@vz-rlp.de](mailto:energie@vz-rlp.de) oder durch die Energiehotline 0800 60 75 600)
- [Solarkataster Rheinland-Pfalz](#)
- [KfW-Bank \(Erneuerbare Energien – Standard 270\)](#)
- [Angebote und Fördermittelkompass der Energieagentur Rheinland-Pfalz](#)
- [Solarenergie Förderverein \(SFV\)](#)

### Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Einspeisevergütung durch das EEG 2023 oder durch Direktvermarkter
- Vergünstigte Kredite durch bspw. den KfW Erneuerbare Energien Standard 270
- Verpachtung mit oder ohne Batteriespeicher
- Eigene Planung & Installation (durch Workshops bspw. von der Technischen Hochschule Köln)

<p><b>Umsetzungsschritte</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzept Bürgerpartizipation für öffentliche Gebäude entwickeln</li> <li>2. Individuelle Beratung und Begleitung bei der Standort- und Potenzialanalyse</li> <li>3. Entscheidung zu Finanzierungsmethode</li> <li>4. Schaffung von Baurecht über Bauleitplanung</li> <li>5. EEG-Förderung beantragen oder ggf. Vergütung durch Direktvermarktung (bei größeren Anlagen)</li> <li>6. Evtl. Teilnahme an Ausschreibung</li> <li>7. Einholung der Baugenehmigung</li> <li>8. Bau, Netzanschluss und Inbetriebnahme, Wartung</li> <li>9. Controlling und Monitoring</li> </ol>
<p><b>CO<sub>2</sub>e Einsparung:</b> ca. 2.130 t/a</p>	<p><b>Zu erwartende Kosten:</b> Investitionskosten: ca. 1.300 - 1.500 €/kWp installierte Leistung (PV-Anlagen für Wohngebäude besitzen ca. 5 - 10 kWp) Geringere Preise pro kWp bei größeren Anlagen</p>

**Empfohlene Technologie: Agri-PV, insbesondere als vertikales, bodennahes Anlagensystem mit bifazialen Modulen**

**Beschreibung:**

In Antweiler wird die Errichtung einer Agri-PV-Pilotanlage in kleinem Maßstab empfohlen. Agri-PV bietet die doppelte Flächennutzung aus Landwirtschaft und erneuerbarer Stromerzeugung und minimiert Flächenkonkurrenz. Zudem können durch Agri-PV wertvolle Synergieeffekte entstehen, so können sich manche Anlagensysteme auf das Wachstum und den Schutz von bestimmten Pflanzenkulturen positiv auswirken. Es wird ein vertikales, bodennahes Anlagensystem aufgrund u.a. der Gegebenheit vor Ort empfohlen, sowie mit der Projektier-Firma Next2Sun.

**Herausforderungen**

**Allgemein:**

- Förderung ggf. immer noch nicht lohnenswert laut Kritikern (zu hohe Konstruktionspreise, keine Wettbewerbsfähigkeit gegen über FFPV)
- Genehmigungsverfahren aufwändig und kompliziert
- Akzeptanz kann eine Herausforderung werden (besonders Vorurteile der Landwirte, aber auch Anwohner könnten Projekt ablehnen)

**Spezifisch in Antweiler:**

- Sehr hügelige Felder
- Keine optimale Ost-West Ausrichtung der bestehenden Felder
- (Bisher keine Interessent\*innen)

**Möglichkeiten zur Überwindung der Herausforderungen**

- Zusammenarbeit mit Projektier-Firma mit langjähriger Expertise und verschiedenen Projektdienstleistungen
- Vorurteile beseitigen durch Information
- Einbeziehung der lokalen Beziehung in Projektplanung von Anfang an
- Kombination hügelige Felder und Agri-PV als Forschungsfrage

**Akteure zur Umsetzung**

- [Next2Sun GmbH](#)
- [Fraunhofer ISE Agri-PV Leitfaden](#)

**Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten**

- Freiflächen-PV Einspeisevergütung: 7 ct/kWh
- Agri-PV Zuschlag: 1,2 ct/kWh nur bei hoch aufgeständerter Agri-PV
- Finanzierung bei Next2Sun:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crowdfunding über die Betreibergesellschaft</li> <li>▪ Darlehen von Bürgerenergiegenossenschaften</li> <li>▪ „Schwarmfinanzierung“ über das Next2Sun Crowdfundingportal</li> </ul>
<b>Umsetzungsschritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interessent*innen &amp; Projektier-Firma finden</li> <li>2. Entscheidung Kooperationsmodell und Finanzierung</li> <li>3. Konzept Bürgerpartizipation entwickeln</li> <li>4. Forschungsfragen Pilotanlage erarbeiten</li> <li>5. Bebauungsplan durch Kommune aufstellen</li> <li>6. Änderung Flächennutzungsplan beantragen</li> <li>7. Formular für landwirtschaftliches Nutzungskonzept (DIN SPEC 91434) ausfüllen als Nachweis, um Fördergelder (EEG-Einspeisevergütung, EU-Agrarzahlungen) zu bekommen</li> <li>8. EEG-Förderung beantragen</li> </ol>
<b>CO<sub>2</sub>e Einsparung:</b> ca. 565 t/a	<b>Zu erwartende Kosten:</b> Investitionskosten: ca. 560.000 €

## Empfohlene Technologie: Windenergie

### Beschreibung:

Auf den Ackerlandflächen westlich von Antweiler wird die Errichtung einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 mit 98,4 m Nabenhöhe und 82 m Rotordurchmesser (Gesamthöhe 139,4 m) empfohlen. Der Standort erweist sich im Vergleich zu anderen Schwachwindstandorten im Binnenland als vielversprechend für die Ertragsprognose. Mit einer Anlage mit einer Nennleistung von 2.300 kW können hier etwa 4.500.000 kWh Strom pro Jahr erzeugt werden.

### Herausforderungen

- Genehmigungsverfahren
- Ökologische Nachteile und Hürden aufgrund des Naturschutzes
- Akzeptanz der Bevölkerung

### Möglichkeiten zur Überwindung der Herausforderungen

- Schall- und Schattenwurfprognose fallen am Standort positiv aus (keine Überschreitungen der Immissionsschutzgrenzwerte)
- Standort auf dem Ackerland, nicht im Wald, außerhalb des Natura2000-Schutzgebietes, Naturschutzgutachten zur Genehmigung ggf. dennoch erforderlich
- Gründung einer Energiegesellschaft zur direkten Beteiligung der Bevölkerung an den Erlösen (z. B. GmbH & Co. KG)

### Akteure zur Umsetzung

- Grundbesitzer
- [KfW-Bank \(Erneuerbare Energien – Standard 270\)](#)
- Akkreditiertes Gutachterunternehmen
- Anlagenhersteller [Enercon](#)
- Genehmigungsbehörden ([KV Ahrweiler](#); [SGD Nord](#))

### Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Kredit der KfW-Bank
- Einmalige Förderung 70 % der Kosten (max. 200.000 €) für Planungsphase vom BMWK
- Einspeisevergütung für Bürgerwindparks nicht ausschreibungspflichtig (momentan ca. 6,05 ct/kWh, standortabhängig)

<p><b>Umsetzungsschritte</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Endgültige Standortauswahl und Wahl des Anlagentyps, Genehmigungsbehörden in Kenntnis setzen, Grundeigentumssituation klären, infrastrukturelle Eignung klären, Netzanschlusspunkt finden</li> <li>2. Wirtschaftlichkeitsanalyse durchführen, TR6-konformes Ertragsgutachten mit Windpotentialmessung notwendig</li> <li>3. Vorbereitung der Bauphase, Vertragsverhandlung mit Anlagenhersteller, Genehmigungsgutachten (Immissions- und Naturschutz)</li> <li>4. Bauliche Umsetzung, Bauzeitplan nach Vorgaben der Genehmigung, Bauherren-Haftpflichtversicherung, weitere Auflagen ergeben sich aus Baugenehmigung, Registrierung im <a href="#">MaStR</a></li> </ol>
<p><b>CO<sub>2</sub>e Einsparung:</b> ca. 3.860 t/a</p>	<p><b>Zu erwartende Kosten:</b> Investitionskosten: 4.179.100 €</p>

## Empfohlene Technologie: Wasserkraft

### Beschreibung:

Es wird zunächst empfohlen, die Errichtung eines ökologiefreundlichen Schachtkraftwerks mit Verbauung der Erzeugungseinheit im Staubauwerk als möglichen Kompromiss mit der Behörde im Hinblick auf den Mindestdurchfluss der Ahr zu prüfen. Ist dies nicht erfolgreich, wird empfohlen, das derzeitige Ausleitkraftwerk zu erweitern und den vorhandenen Mühlengraben sowie die Turbine für eine höhere Durchflussmenge zu optimieren. Im letzten Fall ist bei einer Ausbauleistung von 65 kW eine Jahreserzeugung von etwa 270.000 kWh möglich.

### Herausforderungen

- Einigung mit der Behörde über Mindestabfluss im Flussbett der Ahr (Fischschutz)
- Aufwendige Tiefbauarbeiten

### Möglichkeiten zur Überwindung der Herausforderungen

- Eventueller Kompromiss in Form eines Schachtkraftwerks  
*oder*
- Nutzung der vorhandenen Staustufe und des Maschinenraums (nur Ausbau des Mühlengrabens und Optimierung der Turbine notwendig)

### Akteure zur Umsetzung

- Grundbesitzer
- [KfW-Bank \(Erneuerbare Energien – Standard 270\)](#)
- Genehmigungsbehörden ([KV Ahrweiler](#); [SGD Nord](#))
- Fachkundiges Ingenieurbüro
- [HYDROSHAFT GmbH](#) (Schachtkraftwerk)

### Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Kredit der KfW-Bank
- Festwert für Einspeisevergütung 12,03 ct/kWh

### Umsetzungsschritte

1. Planung, Messungen durch fachkundiges Ingenieurbüro, Netzanschlusspunkt prüfen
2. Wirtschaftlichkeitsanalyse durchführen
3. Genehmigung durch die Behörde klären (evtl. Kompromiss Schachtkraftwerk), ökologische Unbedenklichkeitsprüfungen, Wasserrechtsvertrag abschließen
4. Bauliche Umsetzung, Tiefbauarbeiten (für Schachtkraftwerk aufwendiger, da Fluss teilweise umgeleitet werden muss), Registrierung im [MaStR](#)

**CO<sub>2</sub>e Einsparung:**  
ca. 210 t/a

**Zu erwartende Kosten:**  
Investitionskosten: 750.000 € *oder* 536.000 €



## Empfohlene Technologie: Kalte Nahwärme

### Beschreibung:

Zur effizienteren Wärmeverteilung wird ein Wärmenetz mit einer geringen Betriebstemperatur ausgebaut, welches in den Haushalten vor Ort durch Wärmepumpen auf das gewünschte Betriebstemperaturniveau gehoben wird.

### Herausforderungen

- Planungsaufwand
- Abnehmerdichte zu niedrig und/ oder geografische Entfernung zu hoch
- Wirtschaftlichkeitskonzeptaufwand
- Akzeptanz des Leitungsbaus
- Umsetzungshürden in Bestand

### Möglichkeiten zur Überwindung der Herausforderungen

- Unterstützung der Planungsfirma durch vollständige Datenübermittlung
- Unterstützung für Finanzierung oder Vermarktung einholen
- Kommunikation mit Anwohnenden
- Methoden der energetischen Sanierung nutzen, um Wärmebedarf zu senken

### Akteure zur Umsetzung

- Wärmeversorgungsunternehmen
- Gemeinde und Hauseigentümer
- [Energieagentur](#) zur Unterstützung
- Leitungsbau und Wärmepumpen Installateur\*innen

### Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Installation und Betrieb als Gemeinde oder mit genossenschaftlichem Ansatz
- Vergesellschaftung zur Vermarktung der thermischen Energie
- [BAFA](#) Bundesförderung für effiziente Wärmenetze und [KIPKI und KPP](#) (RLP)

### Umsetzungsschritte

1. Evaluierung der Infrastruktur
2. Wärmebedarf und Gebäudestruktur erfassen
3. Wärmequellenoptionen planen
4. Leitungsnetzplan erstellen
5. Genehmigungsgrundlage überprüfen
6. Kosten und Finanzierungsoptionen konkretisieren
7. Bau und Inbetriebnahme der netzbeteiligten Komponenten

### Zu erwartende Kosten:

Investitionskosten: schwer abzuschätzen

## Empfohlene Technologie: Wärmepumpe

### Beschreibung:

Es gibt verschiedene Wege, Wärme im Wohn- oder Nichtwohngebäuden erneuerbar zu erzeugen. Laut Bundesamt für Wirtschaft und Klimaschutz ist dabei eine der „robusteren Lösungen“ im dezentralen Bereich die Wärmepumpe und wird daher in diesem Kapitel priorisiert betrachtet. Diese produziert Wärme, indem die erneuerbare Wärme aus der Umwelt entzieht, zum Beispiel aus dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Außenluft. Dabei muss ein Teil der Energie für die Kompression eines Kältemittels aufgebracht werden, welches die Wärme transportiert.

### Herausforderungen

- Aufwendige Planung
- Zu geringe Heizleistung
- Falsche Betriebseinstellungen
- Mangelnder hydraulischer Abgleich
- Ein erhöhter Wärmekomfortbedarf
- Richtige Wärmequelle wählen
- Legionellen-Schutz
- Sanierungsstand des Gebäudes

### Möglichkeiten zur Überwindung der Herausforderungen

- Fachplanung bei einem Heizungsmeisterbetrieb mit Spezialisierung Wärmepumpen
- Vorab eine Energieberatung durchführen

### Akteure zur Umsetzung

- [Beurteilung des Heizsystems](#)
- [Energieeffizienz Experten](#)
- [Fachpartner](#)
- [Förderprogramme](#)
- [Heizlastrechner](#)

### Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BEG-Förderungen)
- KfW-Bank

### Umsetzungsschritte

1. Bestandaufnahme und Prüfung des Gebäudes
2. Wärmeleistung bestimmen
3. Energetische Sanierung
4. Schlussendliche Planung mit einem Fachunternehmen
5. Förderung
6. Installation und Inbetriebnahme
7. Optimierter Betrieb

**CO<sub>2</sub>e Einsparung:**  
ca. 680 t/a

**Zu erwartende Kosten:**  
Investitionskosten: schwer abzuschätzen

## Empfohlene Technologie: Carsharing und Bürgerbus

### Beschreibung:

Die Kombination aus Carsharing und Bürgerbus ergänzt die Möglichkeiten in der öffentlichen Mobilität. Ein elektrischer Kleinwagen und ein Kleintransporter mit 9 Sitzen werden bereitgestellt. Diese sind zentral am Gemeindehaus in Antweiler stationiert und lassen sich als Carsharing-Auto oder mit einem ehrenamtlichen Fahrer als Bürgerbus mieten. Fahrten müssen per Telefon mit dem verwaltenden e.V. besprochen werden.

### Herausforderungen

- Rheinland-Pfalz hat die meisten PKW pro Einwohner
- Verbrennungsmotor vorherrschend
- Ladestation muss gebaut werden
- Investitionskosten

### Möglichkeiten zur Überwindung der Herausforderungen

- Infrastruktur „vorstrecken“, um den Umstieg auf Elektromobilität zu ermöglichen
- Spenden sammeln
- Sponsoren finden, z.B. mit Werbung

### Akteure zur Umsetzung

- Gemeinde zur Investition
- Gründung eines e.V.
- Ehrenamtliche Fahrer und Verwaltungskräfte
- Autohändler

### Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Elektrofahrzeuge Pauschalförderung (BAFA)
- Ladestation 60 % förderfähig
- Entfallende KFZ-Steuer
- Flottenaustauschprogramm „Sozial und Mobil“ (BMWK)

### Umsetzungsschritte

1. e.V. zur Verwaltung der Fahrzeuge, Spenden und Ehrenamtlichen gründen
2. Ladeinfrastruktur errichten (bevorzugt gekoppelt mit PV)
3. Anwerben von ehrenamtlichen Personen zum Fahren und Verwalten
4. Anschaffung von Fahrzeugen

**CO<sub>2</sub>e Einsparung:**  
ca. 47 t/a

**Zu erwartende Kosten:**  
Investitionskosten: ca. 77.640 €