

Agri-PV-Konzept Kittendorf

LANDWIRTSCHAFTLICHES NUTZUNGSKONZEPT

VON OERTZEN-TRETOW GBR

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Betriebsinformationen	2
2.	Informationen zur Agri-PV-Anlage	2
3.	Informationen zur Gesamtprojektfläche	3
4.	Nutzungsplan für die landwirtschaftliche Fläche mit Agri-PV-Anlage	5
5.	Bodenerosion und Verschlammung des Oberbodens	9
6.	Rückstandslose Auf- und Rückbauarbeit	9
7.	Kalkulation der Wirtschaftlichkeit	10
8.	Landnutzungseffizienz	11

1. Allgemeine Betriebsinformationen

Name des Unternehmens:

Von Oertzen Tretow GbR
Schwinkendorf 109
17194 Moltzow

Kontaktperson:

Nikolaus Bormann
Schwinkendorf 109
17194 Moltzow

Die von Oertzen Tretow GbR ist Eigentümerin der Flächen, auf denen die Agri-PV-Anlage errichtet werden soll. Die von Oertzen Tretow GbR verantwortet ebenfalls das Genehmigungsverfahren. Im Zuge des Genehmigungsprozesses wird die Genehmigungsplanung, die Errichtung und der Betrieb der Agri-PV-Anlage an ein Schwesterunternehmen übertragen.

Die von Oertzen Tretow GbR verpachtet ihre Flächen an ihre Schwesterfirma, die Landwirtschaft Gielow GmbH, die auf einer Fläche von ca. 200 ha ökologische Landwirtschaft (Acker- und Futterbau) betreibt.

2. Informationen zur Agri-PV-Anlage

Die Agri-PV-Anlage wird zum einen Teil auf Ackerland, zum anderen Teil auf einer Grünlandflächen errichtet werden. Die Agri-PV-Anlage ist auf dem Ackerland der Kategorie 2-2B und auf dem Grünland der Kategorie 2-2C gemäß der DINSpec91434:2021-05 zuzuordnen.

Eine Mindestvorgabe für die lichte Höhe ist in der Kategorie 2 nicht vorgesehen. Es wird sichergestellt, dass die Bearbeitbarkeit der Agrar-Nutzfläche mit üblichen Landmaschinen möglich ist. Der Drehpunkt der PV-Module wird auf ca. 2,80 m befinden und der max. Neigungswinkel wird 70° betragen. Die Befahrbarkeit zwischen den Modulreihen ist damit sichergestellt.

Die spezifische Leistung der Anlage wird ca. 72 MWp erreichen.



Prinzip-Darstellung: Agri-PV mit einachsigen Trackern auf Ackerland (Quelle: EWS)



Prinzip-Darstellung: Agri-PV mit einachsigen Trackern auf Grünland (Quelle: EWS)

3. Informationen zur Gesamtprojekfläche

Die Agri-PV-Anlage wird auf 4 Baufeldern errichtet. Baufeld 2 und 3 sind Ackerflächen, Baufeld 1 und 4 haben eine Grünlandnutzung. Die Größe der Flächen stellt sich wie folgt dar:

	Agri-PV Faktor			
	Fläche (in ha)	Reihen- Abstand (in m)	Acker- streifen (in m)	Landwirtschaftlich nutzbare Fläche (in ha)
<i>Acker Baufeld 2</i>				
Vergewende	4,8			100% 4,8
PV-Fläche	28,2	9,5	8,0	84% 23,7
Versiegelte Fläche	0,5			0% 0,0
Gesamt:	33,5			85,2%
<i>Acker Baufeld 3</i>				
Vergewende	4,2			100% 4,2
PV-Fläche	13,6	9,5	8,0	84% 11,5
Versiegelte Fläche	0,5			0% 0,0
Gesamt:	18,3			85,5%
<i>Grünland Baufeld 1</i>				
Vergewende	7,7			100% 7,7
PV-Fläche	21,7	9,5	8,0	84% 18,2
Versiegelte Fläche	0,5			0% 0,0
Gesamt:	29,8			86,9%
<i>Grünland Baufeld 4</i>				
Vergewende	3,0			100% 3,0
PV-Fläche	5,6	9,5	8,0	84% 4,7
Versiegelte Fläche	0,3			0% 0,0
Gesamt:	8,9			86,7%
Gesamt	90,5			77,8
				86,0%

Übersicht Gesamtprojektfläche und Flächennutzung

Der Reihenabstand zwischen den Modulreihen beträgt 9,5 m. Die Bearbeitungsbreite zwischen den Modulreihen beträgt 8 m. Das Vorgewende, der Fläche zwischen Zaun und Modulreihen, auf der die landwirtschaftlichen Maschinen wenden, wird 16 m betragen. Für die Zuwegung und Trafostationen wird ein kleiner Teil der Fläche versiegelt werden müssen. Die landwirtschaftliche Flächennutzung nach Errichtung der Agri-PV-Anlage beträgt 86 %.

4. Nutzungsplan für die landwirtschaftliche Fläche mit Agri-PV-Anlage

(a) Nutzung und Fruchtfolge

Die Nutzung unterscheidet sich abhängig von der Ausgangsnutzung der unterschiedlichen Baufelder. Sie umfassen Ackerland und Grünland.

Ackerland

In diesem Konzept wird eine 7-jährige Fruchtfolge mit 4 Fruchtfolgegliedern geplant:

1. Ackerbohne
2. Roggen
3. Ackergras/Klee gras (4 Jahre)
4. Roggen

Grünland

Es handelt sich um ein Dauergrünland mit Schnittnutzung. Nach einer Neuansaat ist ein Umbruch nicht vorgesehen. Nachsaaten erfolgen unregelmäßig und nach Bedarf.

(b) Pflanzenschutz

Chemische Pflanzenschutzmaßnahmen werden nicht durchgeführt. Die Bewirtschaftung erfolgt in ökologischer Wirtschaftsweise. Anstelle von Pflanzenschutzmitteln wird eine Hacke bzw. ein Striegel zur mechanischen Unkrautreduktion eingesetzt.

(c) Bearbeitbarkeit

Die Agri-PV-Anlage wird in Nord-Süd-Achsen erreicht, die Module in Ost-West-Ausrichtung mit einem einachsigen Tracker-System installiert. Mit Hilfe der Tracker-Steuerung können die PV-Module bis zu einem Winkel von 70° verstellt werden. Wird eine Reihe nach Osten und die Nachbarreihen nach Westen gedreht, entsteht eine Gasse, durch die alle gängigen Traktoren und Landmaschinen fahren können. Auf diese Weise wird jede zweite Reihe bearbeitet, anschließend werden die Module in die andere Richtung gekippt und die übrigen Reihen können bearbeitet werden.

Die Bewirtschaftung kann mit den auf dem Betrieb vorhandenen Zugmaschinen und Erntemaschinen bearbeitet werden.

Bei maximaler Kippung beträgt die Durchfahrtbreite an der engsten Stelle 7,86 m in einer Höhe von 4,90 m. Bodennah bis zu einer Höhe von ca. 1,75 m beträgt die max. Durchfahrtbreite 9,23 m. Die maximale Breite der eingesetzten landwirtschaftlichen Maschinen beträgt 8,16 m.

Alle Traktoren und Erntemaschinen werden per GPS-Technologie mit RTK-Signal automatisch gesteuert. Sie fahren damit auf ca. 2 cm genau in der vorgegebenen Spur.

Bearbeitung des Ackers

Über die Nutzungsdauer von 20 Jahren wird sich der Maschinenpark kontinuierlich anpassen. Folgende Maschinen sind für den Einsatz zu Beginn geplant:

- Schlepper:
 - o Fendt 724 Vario
 - o Fendt 936 Vario
- Tiefe Bodenbearbeitung:
 - o Lemken Karat (4 m), angebaut
 - o Bettner Terraland TO600 (8 m), halbaufgesattelt
- Saatbettbereitung:
 - o Väderstad NZ aggressiv (8 m), halbaufgesattelt
- Aussaat:
 - o Kreiselegge-Drillmaschine Kverneland, DF2 Fronttankkombi (8 m), angebaut
- Düngung:
 - o Güllewagen: Lohnarbeit mit Gülleinjektor und Güllescheibenegge (z.B. Kaweco)
- Pflege/Unkrautbekämpfung:
 - o Hackgerät: Einböck Chopstar (8 m)
- Mähdrescher:
 - o Case AF 7250 mit Schneidwerk (8 m Schnittbreite)

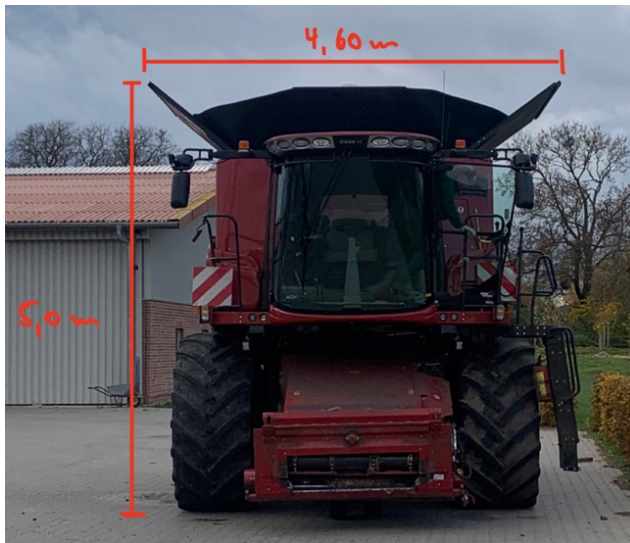
Bearbeitung des Grünlands

Über die Nutzungsdauer von 20 Jahren wird sich der Maschinenpark kontinuierlich anpassen. Folgende Maschinen sind für den Einsatz zu Beginn geplant:

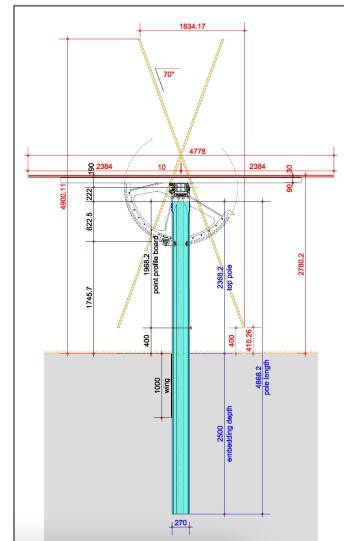
- Düngung:
 - o Gülleverteiler mit Lohnunternehmer mit z.B. Kaweco mit Gülleinjektor
- Pflege:
 - o Drillmaschine (Nachsaat): Einböck-Striegel mit Nachsaateinrichtung (8 m)
 - o Wiesenwalze, Wiesen-Schlepppegge
- Ernte:
 - o Doppelmesser-Mähwerk von BB-Umwelttechnik (8 m)
 - o Gras-Ladewagen mit Schnitteinrichtung

Die Schlepper haben einen Wendekreis von 12 m. Die halbaufgesattelten Anbaugeräte und die gezogenen Wagen erzeugen einen Wendekreis von ebenfalls ca. 12 m. Die angebauten Geräte lassen sich einfach rangieren. Die Vorgewende werden 16 m betragen, so dass eine sichere Ein- und Ausfahrt aus den Agri-PV-Reihen gewährleistet ist.

Das in der Höhe breiteste Arbeitsgerät ist der Mähdrescher. Der aufgeklappte Korntank erreicht eine Breite von 4,60 m in einer Höhe von 5 m.



Außenmaße des Mähdreschers Case 7250.



Maße der Agri-PV-Anlage

Die in der Bearbeitungsstellung hochgestellten Modulreihen werden an der engsten Stelle 7,86 m auseinanderstehen. In der Höhe ist damit ausreichend Platz (ca. 1,62 m auf jeder Seite, um mit der breitesten Maschine mit GPS-Steuerung (2 cm genau) hindurchzufahren.

Bodennah stehen die Aufständungen 9,5 m auseinander (Mitte bis Mitte der Aufständung). Bei einer Ständerbreite von 27 cm ergibt sich eine Durchfahrbreite von 9,23 m. Die Bearbeitungsbreite wird mit 8 m gewählt, so dass auf jeder Seite ein Sicherheitsstreifen von 61 cm verbleibt. Dank der genauen GPS-Steuerung ist hier ein ausreichender Sicherheitsabstand vorgesehen.

Das breiteste Anbaugerät ist das Schneidwerk des Mähdreschers. Es ist in seinen Außenmaßen 8,15 m. Es verbleiben bis zum Ständerwerk 54 cm auf jeder Seite. Dies ist ausreichend, da die Maschine auf 2 cm genau gesteuert wird.

Die Durchgangshöhe unterhalb der Zahnkränze des Trackersystems beträgt 1,74 m (siehe Zeichnung). Alle Arbeitsgeräte, die in die Nähe des Zahnkranzes für den Tracker kommen, sind deutlich niedriger als 1,74 m, so dass auch hier ein sicherer Durchgang gewährleistet ist. Das höchste Anbaugerät ist ebenfalls das Schneidwerk des

Mähdreschers. Das Schneidwerk ist bei niedrigster Haspeleinstellung und 10 cm Stoppelhöhe insgesamt 1,30 m hoch. In der Höhe verbleiben 44 cm bis zum Zahnkranz der Agri-PV-Anlage. Ein aus Sicht des Landwirts ausreichender Sicherheitsabstand.

(d) Lichtbedürfnisse

Die Lichtbedürfnisse von Pflanzen unterscheiden sich je nach Pflanzenart. Die Früchte diese Fruchtfolge sind alle C3-Pflanzen und benötigen weniger Licht als beispielsweise C4-Pflanzen (z.B. Mais). Sie sind an kühle und feuchte Umgebungen angepasst. Der Lichtsättigungspunkt liegt niedriger als bei C4-Pflanzen.

Agri-PV-Konzepte sind noch recht jung und es gibt in der Breite nur wenige Praxisergebnisse. Die öffentliche Versuchsdatenlage ist rar. Die Universität Hohenheim hat jedoch an der Agri-PV-Forschungsanlage in Heggelbach geforscht. Der Aufbau der Agri-PV-Anlage in Heggelbach kommt diesem Konzept aus technischer und landwirtschaftlicher Sicht im Vergleich mit anderen Versuchsanlagen am nächsten.

In Ermangelung besserer Daten ziehen wir daher die Forschungsergebnisse der Universität Hohenheim, die am Standort Heggelbach generiert wurden, als Grundlage für die Ertragsschätzung heran (Quelle: Fraunhofer ISE, Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende, Ein Leitfaden für Deutschland, 2023). Auf dieser Basis lautet die Ertragserwartung wie folgt:

- Roggen: minus 20%
- Leguminosen: noch keine Ergebnisse, Erwartung: minus 20%
- Acker-/Klee gras: minus 10%
- Grünland: minus 10%

Die PV-Module werden gleichmäßig auf der Fläche verteilt. Die Vorgewende werden zum Umdrehen 16 m breit ausgelegt und lediglich auf dieser Fläche werden keine PV-Module stehen.

Die Module sind auf den Trackersystemen beweglich und können durch die Kraftwerkssteuerung (App) gesteuert werden. Sollten die Pflanzen unter der Verschattung leiden, können die Module in der Weise gekippt werden, dass die Pflanzen ausreichend Sonnenlicht bekommen. Andersherum können die Module eine zu starke Sonneneinstrahlung und eine sehr hohe Verdunstungsrate reduzieren, wenn die Module bewusst eine Verschattung erzeugen. Auf diese Weise kann der Ertrag beeinflusst und sichergestellt werden, dass der landwirtschaftliche Ertrag ein hohes Niveau erreicht.

(e) Wasserbedürfnis und Regenverteilung

Das Wasserbedürfnis der Pflanzen ist an die Region in Mecklenburg-Vorpommern angepasst und grundsätzlich eignen sich die Fruchtfolgeglieder für den Anbau in Mecklenburg-Vorpommern. Sie sind Teil der landwirtschaftlichen Kulturlandschaft. Kittendorf ist im Vergleich zu den Küstenstandorten in Mecklenburg-Vorpommern ein trockener Standort. Die Trockenheit des Standorts und die oftmals sehr heißen Früh-sommermonate in Verbindung mit der geringen Bodengüte des Standorts führen oftmals dazu, dass die Ackerkulturen unter Hitzestress leiden. Wir erwarten, dass durch die Verschattung der Module die Verdunstung reduziert und die Bodenfeuchtigkeit erhöht wird, was den angebauten Kulturen und dem Ertrag zugutekommen wird.

Durch den Systemaufbau und die Betriebsweise wird gewährleistet, dass die Regenverteilung auf der Fläche gleichmäßig fällt. Durch die statistische Verteilung der Regenereignisse (morgens, mittags, abends, nachts) und der unterschiedlichen Ausrichtung der PV-Module zu diesen Zeitpunkten ist sichergestellt, dass Tropfkanten nicht permanent an derselben Stelle liegen. Die Benetzung des Bodens erfolgt gleichmäßig. Die Ausrichtung der PV-Anlage kann über das Tracking-System zusätzlich so gesteuert, dass die Module „in den Regen“ gestellt werden, wodurch sich deutlich geringere „Regenschatten“ als beispielsweise bei Fixaufständungen ergeben. Die Schattengebiete sind so klein, dass die Feuchtigkeit sich im Boden ausgleicht und eine gleichmäßige Pflanzenverfügbarkeit erreicht wird.

5. Bodenerosion und Verschlämmung des Oberbodens

Die Gefahr der Bodenerosion kann vor allem an den Tropfkanten auftreten, wenn das Regenwasser immer an derselben Stelle auf den Boden tropft. Diese Gefahr besteht insbesondere bei der Nutzung von fix aufgeständerten Anlagen. In diesem Projekt entscheiden wir uns für einachsige Tracker-Unterkonstruktionen. Diese Anlagen sind variabel und stehen zu verschiedenen Tageszeiten in unterschiedlichen Stellungen. Regnet es beispielsweise am Morgen ergibt sich ein anderer Abtropfbereich auf dem Boden, als wenn es am Nachmittag regnet. Durch die statistisch unterschiedliche Regenverteilung ergibt sich eine entsprechend gleichmäßige Wasserverteilung auf der Fläche. Zusätzlich können die Modultische per App-Steuerung variiert werden. Im „Regen-Modus“ können die Module so ausgerichtet werden, dass der Regen einen möglichst großen Anteil der Fläche befeuchtet, ohne die Modultische zu berühren und konzentriert zu werden.

6. Rückstandslose Auf- und Rückbauarbeit

Die Unterkonstruktion wird in den Boden gerammt. Mit diesem Verfahren müssen keine Fundamente gebaut werden, die langfristig im Boden bleiben. Nach Beendigung

der Stromerzeugung wird die Agri-PV-Anlage zurückgebaut und die landwirtschaftliche Nutzung wird wieder ohne Einschränkungen möglich sein.

7. Kalkulation der Wirtschaftlichkeit

Die geplante Fruchtfolge wurde bisher auf dem landwirtschaftlichen Betrieb nicht angebaut. Es werden daher statistische Ertragsdaten zur ökologischen Landwirtschaftsproduktion in Deutschland herangezogen, die als Grundlage für die Referenzerträge dienen sollen. Die Daten stammen aus der Datenbank von AMI (Agrar Markt Informationsgesellschaft mbH).

Erträge für unterschiedliche Ackerfrüchte im ökologischen Anbau in Deutschland					
(in dt/ha)					
Produkt	2018	2019	2020	2021	Mittelwert
Weizen	31,5	36,0	35,8	35,4	34,8
Roggen	25,2	27,7	28,5	27,6	27,4
Dinkel	33,8	33,8	35,0	33,3	33,9
Hafer	28,9	29,7	33,5	31,6	31,2
Gerste	31,1	34,1	34,9	31,8	33,1
Triticale	34,7	33,2	37,1	38,4	35,8
Getreide gesamt	30,4	32,5	33,9	32,8	32,5
Ackerbohnen	12,6	24,4	26,8	23,2	22,0
Futtererbsen	16,2	25,0	25,0	23,6	23,0
Lupinen	4,2	8,7	13,4	14,3	10,7
Proteinpflanzen gesamt	11,0	20,1	22,7	21,0	19,2

Quelle: AMI

Aufgrund der Verschattung durch die Agri-PV-Anlage erwarten wir eine Ertragsreduzierung je nach Frucht von 10-20% gegenüber den Referenzerträgen.

Die Wirtschaftlichkeit des Landwirts ist gegeben und stellt sich wie folgt dar. In beiden Betriebszweigen und über alle Fruchtfolglieder hinweg können positive Deckungsbeiträge erzielt werden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Agrarproduktion unter Agri-PV-Nutzung					
		Grünland	Ackerland		
			Bio- Roggen	Bio- Acker- bohnen	Bio- Acker- klee gras
		Grünland			
Referenzertrag	t FM/ha	16,7	2,7	2,2	16,7
<i>Ertragsreduktion Agri-PV</i>	%	-10%	-20%	-20%	-10%
Naturalertrag	t FM/ha	15	2	2	15
Marktpreis	Euro/t	30	280	350	30
Markterlös	Euro/ha	450	605	616	450
<i>Prämienreduktion Agri-PV</i>	%	85%	85%		
Prämie	Euro/ha	321	355	355	355
Sa. Marktleistung	Euro/ha	771	960	971	805
Sa. Saatgut	Euro/ha	20	130	120	20
N-Dünger	Euro/ha	150	60	0	0
Grunddünger	Euro/ha	0	90	100	100
Sa. Dünger	Euro/ha	150	150	100	100
Herbizide	Euro/ha	0	0	0	0
Fungizide	Euro/ha	0	0	0	0
Insektizide	Euro/ha	0	0	0	0
Wachstumsr.	Euro/ha	0	0	0	0
Sa. Pflanzenschutz	Euro/ha	0	0	0	0
Maschinenkosten	Euro/ha	150	230	250	180
Lohnkosten	Euro/ha	120	150	150	120
Trocknung	Euro/ha	0	35	10	0
Sa. Arbeitserledigung	Euro/ha	270	415	410	300
Hagelversicherung	Euro/ha	0	5	5	0
Zinsaufwand Umlaufkapital	Euro/ha	7	11	10	6
Sa. Sonstige Kosten	Euro/ha	7	16	15	6
Sa. var. Kosten	Euro/ha	447	711	645	426
Deckungsbeitrag	Euro/ha	325	250	327	379
<i>Fruchtfolgenanteil</i>	%	100%	29%	14%	57%
Deckungsbeitrag der Fruchtfolge	Euro/ha	325	335		

8. Landnutzungseffizienz

Aus der Fruchtfolge im Ackerbau aus 4 Jahre Klee gras, 2 Jahre Roggen und 1 Jahr Ackerbohnen ergibt sich ein gemittelter Minderertrag auf der PV-Fläche von ca. -15%. Auf dem Grünland wird ein Minderertrag von 10%. Zusätzlich wird ein Minderertrag auf dem Vorgewende sowohl bei Grünland als auch im Ackerbau einkalkuliert. Aus der Tabelle ergibt sich ein Landnutzungseffizienz von ca. 75% und liegt damit deutlich über dem Mindestwert von 66%. Dies bietet trotz Unsicherheit der Annahmen auf Grund des Mangels an Vergleichsdaten einen gewissen Puffer.

	Agri-PV Faktor				Land- nutzungs- effizienz (in %)	
	Fläche (in ha)	Reihen- Abstand (in m)	Acker- streifen (in m)	Landwirtschaftlich nutzbare Fläche (in ha)		
<i>Acker Baufeld 2</i>						
Vergewende	4,8			100%	4,8	90%
PV-Fläche	28,2	9,5	8,0	84%	23,7	85%
Versiegelte Fläche	0,5			0%	0,0	0%
Gesamt:	33,5				85,2%	73,2%
<i>Acker Baufeld 3</i>						
Vergewende	4,2			100%	4,2	90%
PV-Fläche	13,6	9,5	8,0	84%	11,5	85%
Versiegelte Fläche	0,5			0%	0,0	0%
Gesamt:	18,3				85,5%	73,8%
<i>Grünland Baufeld 1</i>						
Vergewende	7,7			100%	7,7	90%
PV-Fläche	21,7	9,5	8,0	84%	18,2	90%
Versiegelte Fläche	0,5			0%	0,0	0%
Gesamt:	29,8				86,9%	78,2%
<i>Grünland Baufeld 4</i>						
Vergewende	3,0			100%	3,0	90%
PV-Fläche	5,6	9,5	8,0	84%	4,7	90%
Versiegelte Fläche	0,3			0%	0,0	0%
Gesamt:	8,9				86,7%	78,0%
Gesamt	90,5				77,8	
					86,0%	75,4%