

Agri-Photovoltaik, Pilot-Ausschreibung in Luxemburg:

Evaluierung der landwirtschaftlichen und
ökologischen Konzepte

Erstellt durch:

Dr. Matthias Meier-Grüll und Dr. Onno Muller

Institut für Bio- und Geowissenschaften 2 – Pflanzenwissenschaften

Forschungszentrum Jülich GmbH

Jülich, Germany



Dipl.-Biol. Rolf Peschel – Der Projektpate

www.projektpate.eu



Dipl.-Biol. Dr. Tim Peschel

www.oekologie-umwelt.com

PESCHEL ÖKOLOGIE & UMWELT

Juli 2024, Jülich, Potsdam, Berlin

1 Einleitung

Im Oktober 2022 wurde in Luxemburg von dem Ministerium für Energie und Raumentwicklung eine Pilotausschreibung für Agri-Photovoltaik-Anlagen auf der landwirtschaftlichen Fläche publiziert. Das Ziel dieser Ausschreibung war eine kombinierte Nutzung der ein und derselben landwirtschaftlichen Fläche für landwirtschaftliche Produktion als Hauptnutzung, für Stromproduktion mittels einer Photovoltaikanlage (nachfolgend „PV-Anlage“) und eine Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche. Das Gesamtvolumen der Ausschreibung für Agri-Photovoltaik (nachfolgend „Agri-PV“) war auf 50 MW_p begrenzt. In der Ausschreibung gab es drei Lose, wobei das Los 1 in 3 Kategorien eingeteilt war:

- Los 1: Anlage mit vertikalen bifazialen Modulen oder Tracker (> 100 kW_p und ≤ 5 MW_p);
 - Kategorie 1: Grünland für die Produktion von Futter oder Gräsern;
 - Kategorie 2: Grünland für Tierhaltung (einschließlich Geflügelhaltung);
 - Kategorie 3: Ackerland für den Anbau von Kulturpflanzen (einschließlich Sonderkulturen).
- Los 2: Hochaufgeständerte Anlagen (> 100 kW_p und ≤ 5 MW_p) für Sonderkulturen;
- Los 3: Freiflächenanlagen (> 100 kW_p und ≤ 5 MW_p): Grünlandnutzung oder Ackerbau (einschließlich Sonderkulturen).

Das Lastenheft schrieb die Einbindung eines aktiven Landwirts im Projekt vor. Darüber hinaus mussten die Bieter ein Konzept für die landwirtschaftliche Produktion und die ökologische Verbesserung der Fläche durch eine Erhöhung der Pflanzenvielfalt vorlegen. Die Gebotsfrist der Pilotausschreibung endete am 1. August 2023. Die Ausschreibung war überzeichnet. Es wurden insgesamt 22 Gebote mit einer Gesamtleistung von 75,5 MW_p abgegeben. 14 Projekte mit einer Gesamtleistung von 52,7 MW_p erhielten den Zuschlag. Die Projekte werden mit einer Marktprämie über einen Vergütungszeitraum von 15 Jahren unterstützt. Die zugeschlagenen Projekte kennzeichnen sich durch unterschiedliche landwirtschaftliche Produktionen:

- 3 Projekte mit Grünlandnutzung zur Futtergewinnung,
- 1 Projekt mit Grünlandnutzung zur Erzeugung von Baumaterial aus Altgras,
- 3 Projekte mit Grünlandnutzung zur Beweidung mit Rindern,
- 2 Projekte mit Grünlandnutzung zur Beweidung mit Schafen,
- 1 Projekt mit Grünlandnutzung als Auslauf für Legehennen,
- 1 Projekt mit Grünlandnutzung zur Beweidung mit Schweinen,
- 2 Projekte mit Ackerbau mit Fruchtfolge,
- 1 Projekt mit Obstanbau und Hühnerhaltung.

Bezüglich der Technologien unterscheiden sich die Projekte wie folgt: 8 Anlagen mit einachsigen Trackern, 1 Anlage mit vertikalen, bifazialen Modulen, 1 hochaufgeständerte Anlage und 4 konventionelle Freiflächenanlagen.

Im aktualisierten integrierten nationalen Energie- und Klimaplan für den Zeitraum 2021-2030 hat sich Luxemburg hohe Zielsetzungen bezüglich des Ausbaus der Energieproduktion aus erneuerbaren Energien gesetzt. Bis 2030 sollen 37 % des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Einen wichtigen Beitrag bei dem Ausbau der erneuerbaren Energien spielt Photovoltaik. Laut dem *Institut Luxembourgeois de Régulation* lag die installierte elektrische Leistung der PV-Anlagen bei 394 MW_p und es wurden 294 GWh Strom 2023 erzeugt. Die jährliche Stromproduktion aus Photovoltaik soll gemäß den nationalen Zielsetzungen bis 2030 auf 1.112 GWh pro Jahr ansteigen.

Das Koalitionsabkommen für den Zeitraum 2023-2028 der luxemburgischen Regierung sieht eine Evaluierung der Agri-PV-Pilotausschreibung vor.

Gemäß der Aktualisierung des nationalen Energie- und Klimaplans soll diese Evaluierung zeitnah erfolgen damit eine Strategie zur zukünftigen Rolle von Agri-PV und deren Beitrags zur Erreichung der Ziele für 2030 festgelegt werden können.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit liegt in der Evaluierung der landwirtschaftlichen Produktion sowie der Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Flächen für die zugeschlagenen Projekte im Rahmen der Agri-PV-Pilotausschreibung. Die Bewertung der landwirtschaftlichen Aspekte erfolgt durch das Forschungszentrum Jülich und die Bewertung der Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität werden durch Rolf Peschel, der Projektpate, und Peschel Ökologie & Umwelt im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Generaldirektion Energie, durchgeführt. Im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion wird kurz auf die Bodenqualität eingegangen, wissentlich dass dieser Aspekt nicht Teil des Lastenheftes der Ausschreibung war.

Ein wichtiger Hinweis in Bezug auf die Evaluierung der Konzepte ist die Tatsache, dass Luxemburg im Vergleich zu Deutschland keine klassische Freiflächen-PV fördert. In Deutschland ist darüber hinaus eine spezifische Förderung der sogenannten Biodiversitäts-PV, einer besonders naturverträglichen Variante der Freiflächen-PV, geplant. Diese Terminologie ist nicht auf Luxemburg übertragbar, da sich Luxemburg eine eigene Vorgehensweise im Bereich der Photovoltaik auf den landwirtschaftlichen Flächen, die sowohl die Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion als auch die Verbesserung der Biodiversität beinhaltet, gegeben hat.

Die Erweiterung des Konzeptes von Agri-PV um die Biodiversitätsaspekte ermöglicht eine große Bandbreite an möglichen Projekten, die sich vom Schwerpunkt deutlich unterscheiden können. So geht eine intensive landwirtschaftliche Produktion nur mit einer partiellen, auf Teilflächen begrenzte Verbesserung der ökologischen Qualität einher, wohingegen eine Verbesserung der ökologischen Qualität auf der Gesamtheit der Fläche eher mit einer extensiven landwirtschaftlichen Produktion einhergeht.

2 Darstellung und Bewertung der Konzepte

2.1 Agri-PV in Kehlen

Landwirtschaftliche Produktion

In dem Konzept der Agri-PV-Anlage in Kehlen wird eine landwirtschaftliche Produktion zur Futtermittelerzeugung durch Silage oder Heuernte vorgestellt. Im Ist-Zustand wird die Fläche als intensiv bewirtschaftetes und intensiv gedüngtes Dauergrünland zur Futtergewinnung genutzt.

Im landwirtschaftlichen Konzept wird überzeugend dargestellt, dass die Qualität der Futtermittel durch die Installation der Agri-PV-Anlage erhalten bleibt bzw. sogar gesteigert werden kann. Das Konzept sieht zudem eine Extensivierung der Fläche vor. Durch den Verzicht auf den Einsatz von mineralischen und organischen Düngemitteln sowie von synthetischen Pflanzenschutzmitteln ist zu erwarten, dass die Zusammensetzung der Mahd vielfältiger wird und somit die Qualität gesteigert werden kann. Positiv zu bewerten ist, dass die Verringerung des Ertrages durch den Verzicht auf Düngung in Bezug auf den monetären Ertrag des Landwirts durch die Einnahmen aus der Stromerzeugung kompensiert wird. Zusätzlich erfüllt die geplante landwirtschaftliche Bewirtschaftung die Kriterien des Biodiversitätsförderprogramms „Basis-Extensivierung von Grünland“. Die landwirtschaftliche Produktion ist allgemein positiv zu bewerten.

Lichtverfügbarkeit

Die Thematik der Lichtverfügbarkeit wurde in dem vorliegenden Konzept umfänglich erläutert, so dass davon auszugehen ist, dass für die angedachte landwirtschaftliche Nutzung hinreichend Lichtmenge zur Verfügung steht. Auch bei einer Reduktion der Biomasse durch weniger Licht, kann die Landwirtschaft weiterhin wirtschaftlich betrieben werden. Mit einer berechneten Lichtverfügbarkeit von bis zu 80 % ist das Konzept erfolgsversprechend.

Einbindung des Landwirts

Die Projektfläche steht bereits unter der Bewirtschaftung des Landwirts, der die Bewirtschaftung der Fläche nach der Errichtung der Agri-PV-Anlage übernehmen wird. Der eingebundene Landwirt ist zudem Eigentümer eines Teils der Projektfläche. Während der Projektplanung und -entwicklung wurde der Landwirt eingebunden. Die Distanz von 7 m zwischen den Modultischen wurde an die verwendeten Maschinen des Landwirts angepasst. Auch die beschriebene Hanglage der Agri-PV-Anlage wurde im Konzept diskutiert und Lösungen bei der Heuballenpressung gemeinsam mit dem Landwirt gefunden. Schlussendlich wurde eine Alternative zur derzeitigen Mahd-Nutzung gemeinsam mit dem Landwirt erarbeitet, um auch zukünftig die landwirtschaftliche und ökonomische Nutzung, z.B. in Form eines Silage-Verfahrens zu ermöglichen. Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme der Anlage soll für den Landwirt zusätzlich die Möglichkeit einer Beteiligung bestehen. Die Einbindung des Landwirts kann als gelungen bewertet werden.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die dargestellte landwirtschaftliche Nutzung ist schlüssig und daher tragbar. Die vorgestellte Anlage mit einachsigen Tractor bietet ausreichend Raum für die landwirtschaftliche Bearbeitung zwischen den Modulreihen, sowie für die Maschinenführung um die Anlage herum (Vorgewände-Breite). Die Tracking-Funktion der Anlage lässt das Verstellen der Modultische zu, um eine optimale landwirtschaftliche Bewirtschaftung zu gewährleisten. Die Solartechnologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die Kabeltrassenführung sowie Stromeinspeisung sind schlüssig

dargestellt. Die geplante Anlage hat eine installierte elektrische Leistung von knapp 2 MW_p. Der projizierte Stromertrag von 2.700 MWh pro Jahr ist realistisch abgeschätzt.

Besonders hervorzuheben ist die Berücksichtigung der ökologischen Qualität im Projekt sowie die biodiversitätsfördernden Maßnahmen, die schlüssig dargestellt sind und somit dem Projekt einen zusätzlichen Mehrwert geben.

Bodenqualität

Die Projektfläche kennzeichnet sich durch eine Inhomogenität bei der Bodengüte von Nord nach Süd, die keinen Einfluss auf das Agri-PV-Konzept, weder bei der Installation noch bei der Bewirtschaftung haben dürfte, da zum einen bereits auf der Fläche gewirtschaftet wird und zum anderen Bodengutachten für das Rammen der PV-Pfosten erstellt wurden.

Die Bodenverdichtung bei der Installation der Anlage sollte vermieden werden. Es empfiehlt sich die Erstellung eines Konzepts zur Vermeidung von Verdichtungen durch das Planungsbüro der Agri-PV-Anlage.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Es handelt sich um Intensivgrünland (Heuwiese), das sich als sehr artenarm darstellt. Die Verfasser bewerten die Fläche wie folgt: Aus floristischer Sicht hat der Lebensraum innerhalb des vorgeschlagenen Gebiets eine geringe biologische Wertigkeit.

Hinsichtlich der Brutvögel, die zwischen April und Juli 2022 erhoben wurden, ist laut den Verfassern die Feldlerche (*Alauda arvensis*) mit 4 – 5 Brutpaaren (nachfolgend „BP“) vertreten, was etwa 1 BP/ha entspricht. Diese vergleichsweise hohe Dichte ist zu relativieren, denn die Fläche wird intensiv bewirtschaftet und gedüngt und zur Futtergewinnung genutzt. Eine derartige Nutzung wirkt sich negativ auf den Bruterfolg aus.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Die PV-Anlage selbst bedingt bereits eine strukturelle Aufwertung der Fläche. Im Zuge der Fortführung der 2019 durch den Bundesverband Neue Energiewirtschaft veröffentlichten Studie „Solarparks – Gewinne für die Biodiversität¹ konnten in Dänemark in einer ähnlich konstruierten und betriebenen Tracker-Anlage sowohl Feldlerchen als auch andere Arten des Offenlandes, wie z. B. Goldammer und Grauammern, in größerer Zahl nachgewiesen werden. Die genaue Anzahl der Brutpaare ist aber aktuell noch nicht ausgewertet. Grundsätzlich aber zeigt sich, dass Tracker-Anlagen durch die hier genannten Vogelarten des Offenlandes besiedelt werden.

Die weiteren Maßnahmen, wie z. B. mehrjährige Blühstreifen aus autochthonem Saatgut und die allmähliche Aushagerung der Fläche, sind geeignet die ökologische Qualität der Fläche zu erhöhen. In Bezug auf die in der Umgebung festgestellten Fledermausarten ist davon auszugehen, dass ein Jagdhabitat entstehen wird. Eine rezente Untersuchung aus Deutschland im Rahmen der vorher genannten Studie¹ zeigt, dass diese Besiedlung sehr schnell abläuft.

¹ Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e.V. (2019): Solarparks - Gewinne für die Biodiversität, Berlin. https://www.bne-online.de/wp-content/uploads/20191119_bne_Studie_Solarparks_Gewinne_fuer_die_Biodiversitaet_online.pdf

2.2 Agri-PV „Rousebësch“ in Soleuvre

Landwirtschaftliche Produktion

Das Konzept der Agri-PV-Anlage „Rousebësch“ sieht ähnlich wie das Konzept des Projektes in Kehlen eine landwirtschaftliche Produktion zur Futtermittelerzeugung durch Heuernte vor. Die Fläche wird derzeit als reine Mähwiese zur Gewinnung von Heu genutzt und entsprechend der Vorgaben zur Grünlandextensivierung bewirtschaftet. Im Konzept wird überzeugend dargestellt, dass die Qualität der Futtermittel durch die Installation der Agri-PV-Anlage erhalten bleibt bzw. sogar gesteigert werden kann. Es wird komplett auf den Einsatz von mineralischen und organischen Düngemitteln sowie von synthetischen Pflanzenschutzmitteln verzichtet.

Der landwirtschaftliche Minderertrag durch Nulldüngung und die Rückzugszonen werden durch die zusätzlichen Einnahmen des Betriebs der Agri-PV-Anlage und die entsprechenden landwirtschaftlichen Prämien, durch die Biodiversitätsmaßnahmen, kompensiert. Die landwirtschaftliche Produktion ist allgemein positiv zu bewerten.

Lichtverfügbarkeit

Die Thematik der Lichtverfügbarkeit wurde in dem vorliegenden Konzept umfänglich erläutert, so dass davon auszugehen ist, dass für die angedachte landwirtschaftliche Nutzung hinreichend Lichtmenge zur Verfügung steht. Auch bei einer Reduktion der Biomasse durch weniger Licht, kann die Landwirtschaft weiterhin wirtschaftlich betrieben werden. Mit einer berechneten Lichtverfügbarkeit von bis zu 78,8 % ist das Konzept erfolgsversprechend.

Einbindung des Landwirts

Das vorgestellte Projekt wurde von einem Landwirt selbst initiiert. Er ist zugleich Bewirtschafter und Projektträger. Die Projektfläche steht bereits unter der Bewirtschaftung des Landwirts. Eine Einbindung des Landwirts ist somit gewährleistet.

Bei der Planung der Anlage wurde der Reihenabstand zwischen den Modultischen an die Arbeitsbreite der verwendeten Maschinen des Landwirts angepasst. Die Anlagen kennzeichnet sich durch zwei unterschiedliche Systeme mit Reihenabständen von 7 m bzw. 5 m. Auch die beschriebene Hanglage der Agri-PV-Anlage wurde im Konzept diskutiert und Lösungen bei der Heuballenhandhabung dargestellt. Die Arbeitsbreite von 5 m wird allerdings nicht als optimal eingeschätzt, auch wenn diese Flächen als Biodiversitätsflächen bzw. Rückzugszonen angegeben sind. Eine ergänzende Erläuterung des Landwirts dazu wäre wünschenswert.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die dargestellte landwirtschaftliche Nutzung ist schlüssig und daher tragbar. Die vorgestellte Anlage mit einachsigem Nachführsystem bietet in den genutzten Flächen ausreichend Raum für die landwirtschaftliche Bearbeitung zwischen den Modulreihen sowie die Maschinenführung um die Anlage herum (Vorgewände-Breite). Lediglich die Bereiche mit 5 m Reihenabstand sind nicht optimal gewählt für die Bewirtschaftung sowie den gegenseitigen Schattenwurf auf die Module. Zusätzliche Stellungnahmen dazu sind wünschenswert.

Die Tracking-Funktion der Anlage lässt das Verstellen der Modultische zu, um eine optimale Bewirtschaftung zu gewährleisten. Die Solartechnologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die Kabeltrassenführung sowie die Stromeinspeisung sind schlüssig dargestellt und liegen mit einer Trassenlänge von 430 m in guter Entfernung zur Agri-PV-Anlage. Die geplante Anlage hat eine elektrische Leistung von knapp 2 MW_p. Der zu erwartende Stromertrag von 2.710 MWh pro Jahr ist realistisch abgeschätzt.

Besonders hervorzuheben ist die Berücksichtigung der ökologischen Qualität im Projekt sowie die biodiversitätssteigernden Maßnahmen insbesondere in den Bereichen der 5 m Reihenabstände, die schlüssig dargestellt sind und somit dem Projekt einen zusätzlichen Mehrwert geben.

Bodenqualität

Die Bodenzusammensetzung weist keine Eigenschaften, die hinderlich für eine Installation der Agri-PV-Anlage per Rammung ohne zusätzliche Betonverankerung sind, auf. Da bereits am Standort Grünlandnutzung stattfindet ist auch bei der Bewirtschaftung mit hinreichender Bodengüte zu rechnen. Positiv zu betonen ist, dass die bestehenden Schäden der Grasnarbe durch Verwendung von autochthonem Saatgut behoben werden sollen.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Die Fläche wird bereits im Rahmen eines Biodiversitätsprogramms als Mähgrünland extensiv bewirtschaftet und weist eine relativ artenreiche Vegetation auf. Die vorhandene Kleinsäugerpopulation ist offenbar sehr groß, so dass im landwirtschaftlichen Sinne Schäden an der Vegetation zu verzeichnen sind.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Die Fläche soll weiterhin extensiv bewirtschaftet und nach der Errichtung der Anlage punktuell mit autochthonem Saatgut nachgesät werden.

PV-Anlagen stellen für eine ganze Reihe von Tieren und Pflanzen Rückzugs- aber auch Nahrungshabitate dar. Die große Kleinsäugerpopulation, die zwar grundsätzlich Schwankungen über die Jahre hinweg unterworfen ist, wird, das zeigen etliche Beispiele aus Deutschland, durch verschiedene Greifvogelarten genutzt werden. Allen voran sind folgende Arten häufig als Nahrungsgäste in PV-Anlagen zu beobachten: Mäusebussard, Turmfalke, beide heimischen Milanarten und Rohrweihe. Inzwischen gibt es aus 2024 in einer PV-Anlage im Maßbach in Bayern die Beobachtung einer innerhalb der PV-Anlage jagenden Wiesenweihe. Die Module werden dabei auch aktiv als Ansitze genutzt.

Durch die Erhöhung der Strukturvielfalt kann sich eine artenreiche Brutvogel-Fauna einfinden. Schließlich soll diese Anlage in ein nationales Monitoring-Programm eingebunden und somit ist sichergestellt, dass mögliche unerwünschte Entwicklungen schnell bemerkt und gegengesteuert werden kann.

2.3 Agri-PV „Findelshaff“ in Bertrange

Landwirtschaftliche Produktion

Das Konzept der Agri-PV-Anlage in Bertrange basiert auf einer landwirtschaftlichen Produktion zur Futtermittelerzeugung durch Heuernte. Die angegebene Fläche von 18,3 ha ist um das Vierfache größer als die ersten beiden Projekte, die ähnlich bezüglich der Agri-PV-Technologie aufgebaut sind. Nach Errichtung der Agri-PV-Anlage wird die Parzelle weiterhin für eine Schnittnutzung des Grünlandes genutzt. In Zukunft soll allerdings kein Heu zum Verkauf produziert werden, sondern Altgras, das in einer betriebseigenen Anlage zu Naturbaustoffen, wie beispielsweise Platten für den Innenausbau von Häusern, verwertet wird.

Von einer signifikanten Reduktion des Ertrages ist bei diesem Konzept nicht auszugehen, so dass ähnliche Erträge zu erwarten sind. Allerdings bleibt die Messbarkeit der Grünlanderträge in Bezug auf eine angemessene Referenzfläche nach der Installation der Anlage in dem Konzept offen und sollte ergänzend dargestellt, bzw. nachgereicht werden.

Lichtverfügbarkeit

Die Thematik der Lichtverfügbarkeit wurde in dem vorliegenden Konzept umfänglich erläutert, so dass davon auszugehen ist, dass für die angedachte landwirtschaftliche Nutzung hinreichend Lichtmenge zur Verfügung steht. Auch bei einer Reduktion der Biomasse durch weniger Licht, kann die Landwirtschaft weiterhin wirtschaftlich betrieben werden. Mit einer berechneten Lichtverfügbarkeit von bis zu 87,65 % ist das Konzept erfolgsversprechend.

Einbindung des Landwirts

Das vorgestellte Projekt wurde von einem Landwirt selbst initiiert, um seinen landwirtschaftlichen Betrieb weiter zu diversifizieren und Innovationen voranzutreiben. Das Agri-PV-Projekt ist die logische Ergänzung zu einer bereits auf dem Betrieb vorhandenen Anlage zur Verwertung von Biomasse zur Baustoffherstellung. Der Landwirt wird sowohl die Investition als auch die Bewirtschaftung selbst tragen. Darüber hinaus ist die Familie des Landwirts Eigentümer der Fläche.

Das Agri-PV-System wurde derart geplant, dass die Reihenabstände zwischen den Modultischen an die Arbeitsbreite der verwendeten Maschinen des Landwirts angepasst wurden. Somit ist eine adäquate Einbindung des Landwirts gegeben.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die dargestellte landwirtschaftliche Nutzung ist schlüssig und daher tragbar. Die vorgestellte Anlage mit einachsigen Tractor bietet in den genutzten Flächen ausreichend Raum für die landwirtschaftliche Bearbeitung zwischen den Modulreihen mit 7 m Durchfahrtsbreite sowie für die Maschinenführung um die Anlage herum (Vorgewände-Breite).

Die Tracking-Funktion der Anlage erlaubt das Verstellen der Modultische, um die Fläche optimal zu bewirtschaften. Die Solartechnologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die Kabeltrassenführung sowie Stromeinspeisung sind schlüssig dargestellt und liegen mit einer Trassenlänge von 200 m in bester Entfernung zur Agri-PV-Anlage. Die installierte elektrische Leistung der geplanten Anlage beträgt rund 5 MW_p. Der zu erwartende Stromertrag von 6.874 MWh pro Jahr ist realistisch abgeschätzt.

Besonders hervorzuheben ist die Berücksichtigung der ökologischen Qualität im Projekt sowie die biodiversitätssteigernden Maßnahmen, die schlüssig dargestellt sind und somit dem Projekt einen zusätzlichen Mehrwert geben.

Bodenqualität

Die Bodenzusammensetzung weist keine Eigenschaften, die hinderlich für eine Installation der Agri-PV-Anlage per Rammung ohne zusätzliche Betonverankerung sind, auf. Da im Ist-Zustand bereits Grünlandnutzung stattfindet ist auch bei der Bewirtschaftung mit hinreichender Bodengüte zu rechnen.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Die Fläche wird bereits im Rahmen eines Biodiversitätsprogrammes als Mähgrünland extensiv bewirtschaftet und weist eine relativ artenreiche Vegetation auf. Durch die extensive Pflege mit einer einschürigen Mahd wird bereits jetzt naturschutzfachlich in Bezug auf Insekten eine hohe Qualität erzielt. Hinsichtlich der Brutvögel kann allerdings ein zu später Mahdtermin inzwischen durch den Klimawandel bedingten früheren Beginn der Vegetationsperiode zu Brutverlusten führen, da die Vegetation im Jahresverlauf zu hoch und damit das Kleinklima zu feucht bzw. zu kühl und damit ungeeignet für eine erfolgreiche Jungenaufzucht sein kann.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Hier gilt das, was bereits für die vorherigen Projekte gesagt worden ist. Zu ergänzen ist, dass die Staffelmahd gut geeignet ist, die Biodiversität weiter zu steigern. Ein situatives Ausweichen auf einen früheren Mahdtermin kann unter Umständen in Bezug auf die Avifauna in Jahren mit sehr frühem Beginn der Vegetationsperiode hilfreich sein, ist jedoch nicht zwingend.

2.4 Agri-PV „Wonnesch“ in Heffingen

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Konzept soll Rinderhaltung in einem Agri-PV-Tracking-System betrieben werden. Die landwirtschaftliche Fläche wird derzeit als intensive Mähwiese genutzt. Es ist vorgesehen die Fläche nach der Installation der Agri-PV-Anlage zu extensivieren. Die Fläche wird in Zukunft nach den Kriterien des Förderprogramms „Reines Weideprogramm“ bewirtschaftet. Es wird auf den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmittel verzichtet und die Beweidung erfolgt mit maximal 1,8 Großvieheinheiten pro ha (nachfolgend „GVE/ha“). Bei der Beweidung ist ein landwirtschaftlicher Ertrag schwierig zu ermitteln, lediglich durch die Besatzdichte zu beschreiben. In diesem Fall empfiehlt sich eine Beschreibung der Besatzdichte im Vergleich zu einer Referenzfläche ohne Agri-PV-System.

Grundsätzlich funktionieren Agri-PV-Systeme auch mit Weidehaltung. Der Abstand der PV-Modultische ist in diesem Konzept mit 4 m sehr engmaschig angesetzt. Es empfiehlt sich eine Stellungnahme der Projektbeteiligung zur Dichte der Anlage in Bezug auf die Vereinbarkeit mit der Rinderhaltung und zur Statik für die Rinderhaltung.

Lichtverfügbarkeit

In dem Konzept wird beschrieben, dass aufgrund des gewählten Monotracking-Systems die gesamte Bodenfläche im Laufe des Tages beschienen wird. Dies ist stark abhängig von der Tageszeit. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass auch mit einem geringen PV-Modul Abstand von 4 m ausreichend Licht zu Verfügung steht, um ein angepasstes Pflanzenwachstum bei der Beweidung zu gewährleisten. Je nach Besatzdichte kann es jedoch dazu führen, dass die Pflanzenqualität unter der starken Beweidung leidet. Positiv zu bewerten ist, dass das Projekt vorsieht, alternativ Ruheperioden einzuhalten damit sich die Vegetation erholen kann.

Einbindung des Landwirts

Das Konzept beschreibt die spätere Bewirtschaftung durch einen Landwirt. Ob dieser bei der Anlagenplanung involviert war, kann den Unterlagen nicht entnommen werden.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die zukünftige landwirtschaftliche Nutzung soll in Form von extensiver Weidehaltung von Rindern auf einer verhältnismäßig kleinen Fläche von 1,36 ha stattfinden. Positiv zu bewerten ist, dass die aktuelle Landnutzung extensiviert werden soll. Es soll kein zusätzlicher Dünger oder Pflanzenschutzmittel eingesetzt und dadurch die Biodiversität gesteigert werden.

Die PV-Technologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die PV-Tracker haben einen begrenzten Einstellwinkel von 60°, so dass diese nicht vollständig vertikal ausgerichtet werden können. Dies scheint für die Weidehaltung zunächst unerheblich, für eine eventuelle Bodenbearbeitung zwischen den Modulen zu einem späteren Zeitpunkt könnte dies jedoch eine Herausforderung darstellen. Eine Stellungnahme zu dieser Thematik wäre wünschenswert.

Das Konzept sieht die Errichtung eines Zauns, der die Durchlässigkeit von Kleinsäugetieren erlaubt, vor.

Bodenqualität

Das Konzept enthält keine detaillierten Angaben zu der Bodenqualität.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Der ökologische Ist-Zustand der Fläche wird im Konzept wie folgt beschrieben: „Zum Zeitpunkt der Flächenbegehungen im April wiesen die Grünlandflächen einen intensiv genutzten,

dichten, aber kurzgrasigen Charakter auf, da eine nur geringe Artenvielfalt an Kräutern und Stauden festgestellt wurde.“

Des Weiteren zeigt die Bestandsaufnahme, dass Teile der Fläche Jagdhabitate verschiedener Greifvögel, beispielsweise des Rotmilans, sind. Weiterhin sind randlich einige typische Brutvogelarten des Offenlandes bzw. der Hecken zu erwarten.

Es wird zudem festgestellt, dass das Grünland durch Fledermäuse als Jagdhabitat genutzt werden könnte.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Hier gilt grundsätzlich das bereits für alle anderen Tracker-Projekte Gesagte, und zwar in Bezug auf alle relevanten Aspekte wie Flora, Avifauna, Fledermäuse und Insektenfauna. Der Unterschied, dass hier mit Rindern beweidet wird, ist kein Hemmnis. Es gibt allerdings bisher keine Monitorings zu solchen Konzepten. Wird aber die extensive Bewirtschaftung betrachtet, so ist angesichts der bisherigen intensiveren Nutzung eine Erhöhung der Biodiversität zu erwarten.

2.5 Agri-PV „Kaffishaff“ in Canach

Landwirtschaftliche Produktion

Das Konzept Agri-PV „Kaffishaff“ sieht die Beweidung mit Schafen in einem Agri-PV-Tracking-System vor. Bei der Fläche handelt es sich um intensiv genutztes Grünland, das mehrmals pro Jahr gemäht wird. Nach der Errichtung der Agri-PV-Anlage soll die Fläche extensiv bewirtschaftet werden. Die Besatzdichte soll bei 1,6 GVE/ha liegen. Es empfiehlt sich eine Beschreibung der Besatzdichte im Vergleich zu einer Referenzfläche ohne Agri-PV System.

Die Agri-PV-Anlage ist mit niedrigen PV-Tischen ausgelegt, so dass alternativ zur Schafhaltung wenig Spielraum für andere Formen der landwirtschaftlichen Nutzung gegeben ist. Dieses Konzept liegt im Grenzbereich der Agri-PV-Technologie und könnte unter der Kategorisierung der DIN SPEC 91434 nicht als Agri-PV-System (in Deutschland) zugelassen werden.

Lichtverfügbarkeit

Die Lichtverfügbarkeit wird nicht explizit beschrieben. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass auch mit einem Reihenabstand von 6,02 m und einer einachsigen Tracking-Funktion ausreichend Licht zur Verfügung steht, um ein angepasstes Pflanzenwachstum bei der Beweidung zu gewährleisten.

Einbindung des Landwirts

Das Konzept beschreibt die spätere Bewirtschaftung durch einen Landwirt. Laut den Unterlagen wurde das Beweidungskonzept mit dem Landwirt ausgearbeitet. In dem Konzept wird beschrieben, dass der Landwirt über den Verlauf des Projektes die Staffelnbeweidung garantieren und die Kriterien des Lastenheftes sowie die Empfehlungen des Planungsbüros umsetzen soll. Falls dies nicht der Fall ist, kann der Betreiber den Vertrag kündigen und einen neuen Bewirtschafter suchen. Daraus hervor geht die Pflicht des Landwirts, nicht jedoch eine etwaige Beteiligung am Projekt, was als unvorteilhaft wahrgenommen wird.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die Darstellung des vorliegenden Projekts legt den Fokus auf die Installation der PV-Anlage. Das landwirtschaftliche Konzept wird in den Grundzügen, jedoch nicht detailliert, beschrieben. Es bleibt unklar, was das landwirtschaftliche Produkt in Zukunft sein soll (Fleisch, Wolle?) und wie die landwirtschaftlichen (monetären) Erträge zu werten sind. Auch alternative landwirtschaftliche Konzepte werden nicht aufgezeigt, so dass der Anwendungsfall des Agri-PV-Systems in einem schmalen Variationen-Sektor bleiben dürfte. Eine Wirtschaftlichkeit gerade für den landwirtschaftlichen Teil ist aus diesem Grund schwer einschätzbar.

Die PV-Technologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die PV-Tracker haben einen begrenzten Einstellwinkel von 60°, so dass diese nicht vollständig vertikal ausgerichtet werden können. Dies scheint für die Weidehaltung zunächst unerheblich, könnte jedoch für eine eventuelle Bodenbearbeitung zwischen den Modulen zu einem späteren Zeitpunkt eine Herausforderung darstellen. Eine Stellungnahme dazu empfiehlt sich.

Bodenqualität

Das Konzept enthält keine detaillierten Angaben zu der Bodenqualität.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Aus der Voraufnahme der Fläche wird deutlich, dass die Fläche artenarm und gleichermaßen intensiv genutzt wird. Zwar ist die Umgebung etwas struktureicher, dies ist aber in Bezug auf Photovoltaik bedingt relevant. So können beispielsweise Vögel, die in Gebüsch und

Gehölzen brüten, das Offenland als Nahrungshabitat nutzen. Auf der Fläche selbst wird ein Brutpaar der Feldlerche angenommen.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Durch die zukünftig geplante gestaffelte Schafbeweidung in der angegebenen Dichte wird eine Erhöhung der Biodiversität in Bezug auf die Flora erreicht. Hierzu liegen aus Deutschland viele Beispiele vor, da dies dort eine gängige Methode zur Pflege von Freiflächenanlagen ist.

Hinsichtlich der Anlage von Hecken sollte berücksichtigt werden, dass diese in Bezug auf Offenland bewohnende Vögel, wie Feldlerchen, einen so genannten Kulisseneffekt hervorrufen können. Das bedeutet, dass die Vögel einen artspezifischen Abstand zu derartigen Elementen einhalten. Bei der Feldlerche sind das zwischen 80 bis 100 m. Dadurch kann die besiedelbare Fläche kleiner werden. Hier ist angesichts der Ausgangssituation nicht davon auszugehen. Zu den weiteren Vogelnachweisen aus der Voruntersuchung ist zu sagen, dass beispielhaft das Schwarzkehlchen in Deutschland regelmäßig innerhalb von PV-Anlagen brütet. Hier ist eine zunehmende Tendenz zu beobachten.

Hinsichtlich der Greifvögel gilt, was bereits zu den anderen Projekten geschrieben wurde. Sie werden die Anlage als Nahrungshabitat nutzen. Das gilt entsprechend für Fledermäuse.

Hier sind aktuelle noch nicht veröffentlichte Beobachtungen aus der Fortführung der Biodiversitätsstudie in Deutschland interessant. Schafbeweidung führt offenbar zu erhöhtem Vorkommen von Insekten, wie Fliegen und Bremsen. In der Zeit der Beweidung können daher vermehrt Vogelarten, die solche Insekten aus der Luft fangen, beispielsweise Schwalben, Mauersegler und auch Lachmöwen, beobachtet werden.

2.6 Agri-PV in Frisange

Landwirtschaftliche Produktion

In dem Konzept der Agri-PV-Anlage in Frisange soll ähnlich wie in der Anlage in Canach, Tierhaltung mit Schafen mit einem einachsigen Tracking-System betrieben werden. Die Projektfläche wird derzeit als intensiv geführtes Grünland, das regelmäßig gedüngt und gemäht wird, genutzt. Die Fläche soll nach der Errichtung der Anlage extensiv bewirtschaftet werden. Die Viehbesatzdichte soll bei 1,33 GVE/ha liegen. Die Beweidung erfolgt vom 1. April bis 15. November. Es empfiehlt sich eine Beschreibung der Besatzdichte im Vergleich zu einer Referenzfläche ohne Agri-PV-System.

Das vorgestellte Agri-PV-Konzept ist mit niedrigen PV-Tischen ausgelegt, so dass alternativ zur Schafhaltung wenig Spielraum für andere Formen der landwirtschaftlichen Nutzung gegeben ist. Auch der geringe Abstand der Modultische von 4,94 m dürfte eine alternative landwirtschaftliche Nutzung nahezu unmöglich machen. Dieses Konzept liegt im Grenzbereich der Agri-PV-Technologie und erfüllt nicht die Kriterien und Anforderungen der (in Deutschland angewandten) DIN SPEC 91434.

Lichtverfügbarkeit

Die Lichtverfügbarkeit wird nicht explizit beschrieben. Es kann davon ausgegangen werden, dass auch mit einem Reihenabstand von 4,94 m und einer Tracking-Funktion ausreichend Licht zur Verfügung steht, um ein angepasstes Pflanzenwachstum bei der Beweidung zu gewährleisten. Alternative Pflanzen lassen sich mit diesem Konzept nur mit großem Aufwand kultivieren.

Einbindung des Landwirts

Das Konzept beschreibt die spätere Bewirtschaftung durch einen Landwirt. Das Beweidungskonzept wurde mit dem Landwirt ausgearbeitet. In dem Konzept wird beschrieben, dass der Landwirt über den Verlauf des Projektes die Staffelnbeweidung garantieren und die Kriterien des Lastenheftes sowie die Empfehlungen des Planungsbüros umsetzen soll. Falls dies nicht der Fall ist, kann der Betreiber den Vertrag kündigen und einen neuen Bewirtschafter suchen. Daraus hervor geht die Pflicht des Landwirts, nicht jedoch eine etwaige Beteiligung am Projekt, was als unvorteilhaft wahrgenommen wird. Zusätzlich besteht keine Möglichkeit einer alternativen landwirtschaftlichen Nutzung in dieser Anlage, so dass sich eine andere Bewirtschaftung bei Kündigung des Vertrags als schwierig gestalten dürfte.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die Darstellung des vorliegenden Projekts legt den Fokus auf die Installation der PV-Anlage. Das landwirtschaftliche Konzept wird in Grundzügen, jedoch nicht detailliert, beschrieben. Es bleibt unklar, was das landwirtschaftliche Produkt in Zukunft sein soll (Fleisch, Wolle?) und wie die landwirtschaftlichen (monetären) Erträge zu werten sind. Auch alternative landwirtschaftliche Konzepte werden nicht aufgezeigt, so dass der Anwendungsfall des Agri-PV-Systems in einem schmalen Variationen-Sektor bleiben dürfte. Daher ist die Wirtschaftlichkeit gerade für den landwirtschaftlichen Teil schwer einschätzbar.

Die PV-Technologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die PV-Tracker haben einen begrenzten Einstellwinkel von 60°, so dass diese nicht vollständig vertikal ausgerichtet werden können. Dies scheint für die Weidehaltung zunächst unerheblich, könnte jedoch für eine eventuelle Bodenbearbeitung zwischen den Modulen zu einem späteren Zeitpunkt eine Herausforderung darstellen. Auch der geringe Abstand der Module erschwert die landwirtschaftliche

Bearbeitung der Fläche deutlich, gerade auch, da es sich hier um eine Hanglage mit einer Höhendifferenz von 17 m, handelt. Die Formulierung „Es sind keine Folgearbeiten notwendig und die Fläche steht nach dem Entfernen der Struktur sofort wieder zu landwirtschaftlichen Nutzung zur Verfügung.“ ist fragwürdig, da während des Betriebs der Agri-PV-Anlage nur wenig Bodenbearbeitungsmaßnahmen möglich sein dürften. Eine Stellungnahme dazu wäre wünschenswert.

Bodenqualität

Das Konzept enthält keine detaillierten Angaben zu der Bodenqualität.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Aufgrund der Voraufnahme der Fläche aus dem Konzept wird deutlich, dass die Fläche artenarm und gleichermaßen intensiv genutzt wird. Zwar ist die Umgebung etwas strukturreicher, dies ist aber in Bezug auf PV bedingt relevant. So können z. B. Vögel, die in Gebüsch und Gehölzen brüten, das Offenland als Nahrungshabitat nutzen. Aufgrund der starken Neigung und damit Unübersichtlichkeit des Geländes sind typische Offenlandarten, wie z. B. Feldlerche, nicht vorhanden.

Die in den randlichen Strukturen brütenden Vogelarten werden später die Anlage zur Nahrungsaufnahme nutzen.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Grundsätzlich gelten die Aussagen, die für das Projekt „Kaffishaff“ gemacht worden sind, auch hier, abgesehen von denen zu den Vogelarten des Offenlandes. Bereits die Errichtung und der Betrieb der PV-Anlage in Verbindung mit der geplanten Beweidung ist geeignet die Biodiversität im Vergleich zum Ist-Zustand zu erhöhen.

2.7 Agri-PV „Pelzert“ in Heffingen

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Konzept soll Rinderhaltung in einem einachsigen Agri-PV-Tracking-System betrieben werden. Die vorgesehene Projektfläche wird derzeit als intensives Dauergrünland bewirtschaftet. Die Projektfläche soll nach der Errichtung der Anlage extensiv bewirtschaftet werden. Die geplante Beweidung mit Rindern soll mit maximal 1,8 GVE/ha erfolgen. Es empfiehlt sich eine Beschreibung der Besatzdichte im Vergleich zu einer Referenzfläche ohne Agri-PV-System. Die Fläche soll gemäß den Kriterien „Reines Weideprogramm“ gemäß Biodiversitätsprogramm bewirtschaftet werden. Auf den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmittel wird verzichtet.

Grundsätzlich funktionieren Agri-PV-Systeme auch mit Weidehaltung. Der Abstand der PV-Modultische ist in diesem Konzept mit 4 m sehr engmaschig angesetzt. Es empfiehlt sich eine Stellungnahme der Projektträger zur Dichte der Anlage in Bezug auf die Vereinbarkeit mit der Rinderhaltung sowie einer alternativen Bewirtschaftung beispielsweise ein Ackerbaukonzept, das auf der Flächengröße von 3,85 ha auch in Zukunft vorstellbar sein könnte, sowie eine Stellungnahme zur Statik für die Rinderhaltung.

Lichtverfügbarkeit

In dem Konzept wird beschrieben, dass aufgrund des gewählten Monotracking-Systems die gesamte Bodenfläche im Laufe des Tages beschienen wird. Dies ist stark abhängig von der Tageszeit. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass auch mit einem geringen PV-Modul-Abstand von 4 m ausreichend Licht zur Verfügung steht, um ein angepasstes Pflanzenwachstum bei der Beweidung zu gewährleisten. Je nach Besatzdichte kann es jedoch dazu führen, dass die Pflanzenqualität durch starke Beweidung leidet. Positiv zu bewerten ist, dass das Projekt vorsieht, alternativ Ruheperioden einzuhalten damit sich die Vegetation erholen kann.

Einbindung des Landwirts

Das Konzept beschreibt die spätere Bewirtschaftung durch einen Landwirt. Ob dieser bei der Anlagenplanung involviert war, kann den Unterlagen nicht entnommen werden.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die zukünftige landwirtschaftliche Nutzung soll in Form von extensiver Weidehaltung von Rindern auf einer Fläche von 3,85 ha stattfinden. Positiv zu bewerten ist, dass die bestehende Landnutzung extensiviert werden soll. Es soll kein zusätzlicher Dünger oder Pflanzenschutzmittel eingesetzt und dadurch die Biodiversität gesteigert werden.

Die PV-Technologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die PV-Tracker haben einen begrenzten Einstellwinkel von 60°, so dass diese nicht vollständig vertikal ausgerichtet werden können, was für die Weidehaltung zunächst unerheblich scheint, für eine eventuelle Bodenbearbeitung zwischen den Modulen zu einem späteren Zeitpunkt eine Herausforderung darstellen könnte, so dass auch alternative landwirtschaftliche Nutzungsarten als eher schwierig eingestuft werden. Eine Stellungnahme dazu wäre wünschenswert.

Es soll ein Zaun, der die Durchlässigkeit von Kleinsäugetieren erlaubt, um die Anlage errichtet werden.

Bodenqualität

Das Konzept enthält keine detaillierten Angaben zu der Bodenqualität.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Es handelt sich um Dauergrünland, das sich als artenarm und stark mit Nährstoffen versorgt darstellt. Ein feuchter Bereich, gekennzeichnet durch Binsen ist auf der Fläche vorhanden. Es werden weiter drei Eichen, die randlich stehen, genannt. Der Ist-Zustand der Fläche ist in Bezug auf die Biodiversität verarmt. Brutnachweise gibt es nicht. In Bezug auf die Fledermausfauna ist die Fläche ebenfalls wenig relevant.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Hier gilt grundsätzlich das bereits für alle anderen Tracker- Projekte Gesagte, und zwar in Bezug auf alle relevanten Aspekte wie Flora, Avifauna, Fledermäuse und Insektenfauna. Der Unterschied, dass hier mit Rindern beweidet wird, ist kein Hemmnis. Es gibt allerdings bisher keine Monitorings zu solchen Konzepten. Wird aber die extensive Bewirtschaftung betrachtet, so ist angesichts der bisherigen intensiveren Nutzung eine Erhöhung der Biodiversität zu erwarten. Zudem sollte der feuchte Bereich beachtet werden. Er kann sich positiv entwickeln und zur strukturellen Vielfalt der Fläche beitragen.

2.8 Agri-PV in Lenningen

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Konzept soll auf einer Fläche von 3,2 ha biologischer Ackerbau mit verschiedenen Getreidearten und Feldfutter in Kombination mit einer vertikalen bifazialen Anlage erfolgen. Obwohl bei diesem Agri-PV-System nicht mit erheblichen Reduktionen in den Biomassenerträgen zu rechnen ist, ist eine Stellungnahme zum landwirtschaftlichen Ertrag im Vergleich zu einer Fläche ohne PV wünschenswert. Die Streifen unter den Modulen werden als Blühstreifen gemäß der Ökoregelung 513 „Anlage von nicht produktiven Streifen“ ausgelegt.

Die landwirtschaftliche Produktion ist allgemein positiv zu bewerten, da auch auf mineralischen Dünger und Pflanzenschutzmittel verzichtet wird.

Lichtverfügbarkeit

Die Verschattung in der dargestellten Agri-PV-Anlage wurde mit einer professionellen Software berechnet, wobei insbesondere die Ausrichtung der Module und die Neigung des Geländes (leichtes Südgefälle, teils starkes Ostgefälle) berücksichtigt wurden. Bei der vertikalen Aufständigung von Solarmodulen mit Abständen von 10 m ist von einer ausreichenden Lichtmenge für die angedachten Ackerbaukulturen auszugehen.

Einbindung des Landwirts

Das Konzept beschreibt die spätere Bewirtschaftung durch einen Landwirt, dem die Fläche unentgeltlich vom Betreiber zur Verfügung gestellt wird. Der Betreiber entrichtet eine Pacht an den Grundstückseigentümer. Bei der Planung der Agri-PV-Anlage wurden die Maschinenbreiten des Landwirts berücksichtigt.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die ausgewählte Aufstellung und Ausrichtung der Module mit einer Anbau-/Arbeitsbreite von 10 m gewährleisten eine Bewirtschaftung der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche innerhalb der Projektfläche. Es wurde die Erschwerung der landwirtschaftlichen Bearbeitung durch die Agri-PV-Installation in der Projektbeschreibung diskutiert, so dass davon auszugehen ist, dass auch mit bzw. gegenüber dem Landwirt transparent kommuniziert, wurde.

Die PV-Technologie mit dem Einsatz von bifazialen Modulen basiert auf dem aktuellen Stand der Technik. Details zu den ausgewählten PV-Modulen sowie den elektronischen Komponenten können aus den Unterlagen nicht entnommen werden. Der Einspeisepunkt liegt mit einer Entfernung von 500 m in guter Lage zur Agri-PV-Anlage.

Bodenqualität

Die aufgeführten Maßnahmen zum Schutz des Bodens während der Installationsphase sind positiv zu bewerten und somit begrüßenswert.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Bis 2022 wurde auf der Projektfläche Mais, Getreide und Raps konventionell angebaut, bevor es zu einer Änderung des Anbaus kam. Seit 2022 wird Feldfutter angebaut. Die Bewirtschaftung erfolgt ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, wohl aber wird organisch mit Hühner- und Schafmist gedüngt.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Im Konzept wird jährliches Mulchen als Maßnahme für die Blühstreifen angesetzt. Erfahrungen zeigen, dass dies langfristig eine Steigerung der Biodiversität verhindert. Es empfiehlt sich eine Mahd mit Entnahme des Mahdguts mit partiellem Aufreißen der Vegetation durchzuführen.

Da für diese Bauweise keine Daten zur Biodiversität vorliegen, ist hier von Kenntniszuwachs auszugehen. Allerdings erscheint der Nutzen bezogen auf die Biodiversität relativ gering, weil lediglich die Blühstreifen einen nennenswerten Effekt haben werden. Durch die zaunartige Struktur verhindert diese Bauweise nach dem derzeitigen Stand die Ansiedlung von Vögeln des Offenlandes. Deshalb empfiehlt sich eine Überprüfung, ob das auch tatsächlich so ist.

2.9 Agri-PV in Angelsberg

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Konzept sollen in einem Agri-PV-Tracker-System Wintergetreidekulturen in einer fünfjährigen Kulturfolge angebaut werden. Eine Ertragsprognose ist hier nicht dargestellt, aber als Ergänzung wünschenswert. Unter den Modulreihen werden nicht produktive Streifen gemäß der Ökoregelung 513 angelegt. Die landwirtschaftliche Produktion ist allgemein positiv zu bewerten.

Lichtverfügbarkeit

Die Lichtverfügbarkeit wurde in dem vorliegenden Konzept berechnet, so dass davon auszugehen ist, dass für die angedachte landwirtschaftliche Nutzung hinreichend Lichtmenge zur Verfügung steht. Mit einer berechneten Lichtverfügbarkeit von bis zu 84,3 % ist das Konzept erfolgsversprechend.

Einbindung des Landwirts

In dem Projekt ist ein Landwirt direkt involviert. Er ist auch derzeit der Bewirtschafter der Fläche. Für den landwirtschaftlichen Betrieb ist die Nutzung bereits vorhandener oder im näheren Umfeld verfügbarer Maschinen zu priorisieren. Positiv zu bewerten ist, dass das Design der Anlage von Anfang an auf den vorhandenen und verfügbaren Maschinenpark abgestimmt wurde. Die einzelnen Agri-PV-Reihen sind in ihrer Anordnung und Länge an die Geometrie des Feldes und die Bearbeitungswege des Landwirtes angepasst.

Der bewirtschaftende Landwirt bekommt eine Pacht von der Betreibergesellschaft, zugleich sind die Flächeneigentümer als Miteigentümer der Gesellschaft finanziell an den Einnahmen aus der Stromvermarktung beteiligt.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

In dem dargestellten Agri-PV-Konzept handelt es sich um konventionell bewirtschaftetes Ackerland mit einer zusammenhängenden Fläche von 4,84 ha auf dem Wintergetreidekulturen in einer 5-jährigen Kulturfolge angebaut werden sollen. Die dargestellte landwirtschaftliche Nutzung ist schlüssig und daher tragbar. Die vorgestellte Anlage bietet ausreichend Raum für die landwirtschaftliche Bearbeitung zwischen den Modulreihen mit einer Arbeitsbreite von 9 m. Für das Ausbringen von Flüssigdünger wurde eine Alternative gefunden, in der ein vorhandener Oldtimer-Schlepper mit deutlich kleineren Abmessungen und Gewicht, in Kombination mit einer auf die Kulturbreite gekürzten Feldspritze mit grobtropfigen Düsen eingesetzt werden soll.

Die Tracking-Funktion der Anlage lässt das Verstellen der Modultische zu, um optimal zu bewirtschaften oder um extreme Windgeschwindigkeiten abzufangen. Die Solartechnologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Der Einspeisepunkt liegt optimal direkt an der Fläche. Der zu erwartende Stromertrag von 2.300 MWh pro Jahr ist realistisch abgeschätzt.

Um die Biodiversität zu unterstützen, soll die flächenmäßige Einbringung von Dünge- und synthetischen Pflanzenschutzmitteln reduziert und zusätzlich auf die Bereiche der Kulturpflanze beschränkt werden. Auf den Einsatz von Insektiziden wird komplett verzichtet und es werden in reduzierter Form nur Fungizide und Herbizide angewendet. Es werden zudem mehrjährige Blühstreifen angelegt, die zur strukturellen Diversifizierung und zur Erhöhung der Habitatqualität beitragen.

Bodenqualität

Der Bodentyp setzt sich aus tonigen und schwer tonigen Braunerden, Parabraunerden und Pelosole zusammen. Die Bodenzusammensetzung weist keine Eigenschaften auf, die hinderlich für eine Installation der Agri-PV-Anlage per Rammung ohne zusätzliche Betonverankerung sind.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Aufgrund der konventionellen Nutzung als Ackerfläche zum Getreideanbau ist der ökologische Wert relativ gering.

Bis auf die hohe Dichte an Feldlerchen auf der Projektfläche sehen die Ergebnisse der Voruntersuchung plausibel aus. Zu berücksichtigen ist, dass die hohe Zahl eine Schätzung ist. Diese liegt im oberen Bereich der Siedlungsdichten der Art. Für die Umsetzung des Konzeptes ist dies aber nur relevant, insoweit eventuell extern kompensiert werden muss, da in PV-Anlagen bisher solche Dichten nicht beobachtet worden sind.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Das Maßnahmenpaket mit Blühstreifen und der gleichzeitige, aber auch zwingende Verzicht auf Insektizide ist förderlich für die Biodiversität. Die Idee, alte Getreidesorten optional einzusetzen, ist im Bereich Biodiversität alter Kulturpflanzen ebenfalls förderlich.

In Bezug auf die zukünftig zu erwartende Besiedlung durch Vögel sind die ersten Ergebnisse aus 2024 aus einer Tracker-Anlage in Rinkøbing, Dänemark, interessant. Dort brüten in größerer Anzahl unter anderem Feldlerchen und Grauammern.

2.10 Agri-PV „Colmar-Berg 1“

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Agri-PV-Konzept soll auf einer ehemaligen Bauschuttdeponie eine ökologische Obstplantage in Kombination mit einer Legehennenhaltung installiert werden. Die PV-Module sollen als Hagelschutz dienen. Zur Steigerung der Biodiversität soll die Fläche möglichst extensiv bewirtschaftet werden. Die Ernte soll einem lokalen Saftproduzenten geliefert werden. Eine Ertragsabschätzung wäre im Konzept wünschenswert.

Lichtverfügbarkeit

Die PV-Module direkt über den Bäumen haben eine Lichtdurchlässigkeit von 50%. Dies sind Erfahrungswerte (wahrscheinlich) des Projektierers, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Lichtverfügbarkeit für den Bewuchs von Obstbäumen ausreichend ist. Ähnliche bereits existierende Projekte, wie z.B. Gelsdorf, Deutschland, zeigen ähnliche Lichtverfügbarkeiten für den Obstanbau.

Einbindung des Landwirts

Das Projekt wurde individuell mit dem betreibenden Landwirt erarbeitet und auf dessen Bedürfnisse ausgerichtet. Der Betrieb wird sich dadurch erweitern und ein weiteres Standbein im Obstbau aufbauen. Der Landwirt bekommt Pachteinnahmen und eine Beteiligung am Projekt. Das Projekt wurde gemeinsam mit einer Baumschule, die bereits langjährige Erfahrung hat, entwickelt. Damit ist die landwirtschaftliche Einbindung gelungen.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die Agri-PV-Anlage wird in diesem Konzept mit einem ökologischen Obstanbau (Apfel, Birne) kombiniert. Die Höhe der Anlage beträgt 5 m, die Abstände der Bäume betragen 3,5 m und der Baumreihen 6 m, so dass Landmaschinen gut durch die Anlage fahren können. Die Fahrstreifen werden mit Grasmischungen zur Unterstützung der Bodenfunktion eingesät. Die Obstbäume werden biologisch bewirtschaftet. Über die Solardächer wird Regenwasser, das den Bäumen über Tröpfchenbewässerung wieder zugegeben wird, aufgefangen. Zusätzlich zum Obstanbau wird eine biologische Legehennenhaltung mit zwei Mobilställen zu 500 Hühnern betrieben, wodurch sich Synergien ergeben können.

In der PV-Technologie werden bifaziale Module, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen und sogar in den Bereichen direkt über den Obstbäumen in Sonderanfertigung mit 50% Transparenz hergestellt sind, eingesetzt. Die Gesamtleistung der Anlage ist mit rund 9 MW solide berechnet. Jahresertragsrechnungen, die Lage des Einspeisepunktes sowie eine Zeichnung der Gesamtanlage sind dem vorliegenden Konzept nicht enthalten.

Positiv zu bewerten ist auch die Verbesserung der ökologischen Qualität im Projekt, indem nach dem Vorbild von Streuobstwiesen ein artenreiches Biotop geschaffen werden soll. Auf chemischen Pflanzenschutz und Düngung wird verzichtet.

Bodenqualität

Die Bodenqualität könnte aufgrund der Vornutzung fragwürdig erscheinen, daher wäre eine Stellungnahme dazu wünschenswert.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Da es sich um eine junge Deponieabdeckung handelt, ist von einer geringen ökologischen Qualität auszugehen.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Es handelt sich um ein plausibles innovatives Konzept mit Potenzial für neue Wege in der Biodiversität im Bereich Agri-PV. Beim Monitoring sollten bestimmte Arten, die hier vorkommen, dahingehend betrachtet werden, ob sie die Anlagen besiedeln. Das gilt neben etlichen Vogelarten im Besonderen für die Bilche, Gartenschläfer und Haselmaus.

Die Verwendung alter Obstsorten ist im Bereich Biodiversität alter Kulturpflanzen förderlich.

Insgesamt ist die Nutzung natürlicher Antagonisten im Bereich Obstbau im Konzept erschöpfend dargestellt. Es ist davon auszugehen, dass hieraus Erkenntnisse generiert werden, die bisher nicht bekannt sind.

2.11 Agri-PV in Hoscheid

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Agri-PV-Konzept wird auf einer (im Vergleich) kleinen Fläche von 1,5 ha eine extensiv bewirtschaftete Mähwiese vorgesehen. Die Fläche wird derzeit als Ackerland genutzt. Nach Errichtung der Agri-PV-Anlage wird die Fläche als extensive Mähwiese gemäß Biodiversitätsprogramm bewirtschaftet. Unter den Modulen wird die Maßnahme Ökoregung 517 „Beihilfe zur Anlage von Rückzugszonen auf Mähwiesen“ durchgeführt. Eine Ertragsprognose im Vergleich zu einer Mähwiese ohne PV wird nicht angegeben. Da die PV-Installation eine deutliche Beschattung auf der Fläche darstellt, empfiehlt sich eine Stellungnahme zur Ertragsprognose.

Lichtverfügbarkeit

Die besonnten Streifen nach Installation der PV-Module auf der Projektfläche wurden mit einer professionellen Software berechnet. Der Abstand von 4,5 m zwischen den PV-Tischen ist grenzwertig (vor allem durch die Breite der Tische), jedoch ausreichend für das dargestellte Grünland-Konzept. Eine Ertragsanalyse sollte während der Projektlaufzeit erfolgen.

Einbindung des Landwirts

Die Fläche wird durch den Landwirt, der auch später die Bewirtschaftung der Fläche nach Errichtung der Anlage übernimmt, bewirtschaftet. Die Einbindung des Landwirts ist bei der Planung der Anlage gegeben. Die Abstände zwischen den Modultischen sind mit 4,5 m so berechnet, dass sie von den benötigten landwirtschaftlichen Maschinen leicht befahrbar sind. Damit ist die landwirtschaftliche Einbindung gegeben.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die Agri-PV-Anlage wird mit einer extensiven Mähwiese kombiniert. Die Ausrichtung der PV-Tische ist in Ost-West-Richtung in Form von PV-Dächern dargestellt. Die Mindesthöhe ist mit 1 m, die maximale Höhe mit 2,5 m, angegeben. Die Bewirtschaftung wird durch die geringe Höhe deutlich erschwert. Es empfiehlt sich eine ausführlichere Stellungnahme zu dieser Thematik.

Durch die Einbindung des Landwirts bei der Planung ist dennoch von einer einwandfreien Bewirtschaftung auszugehen. Das Regenwasser soll zwischen den Modulreihen abfließen und somit der Fläche zugegeben werden.

Als PV-Technologie werden bifaziale Module, die dem Stand der Technik entsprechen, eingesetzt. Die Gesamtleistung der Anlage ist mit rund 2 MW hoch eingeschätzt. Die Lage des Einspeisepunktes ist in unmittelbarer Nähe und mit dem benachbarten Windpark verknüpft.

Positiv zu bewerten ist auch die Verbesserung der ökologischen Qualität im Projekt, da eine Umwandlung von intensiv konventionell bewirtschaftetem Ackerland in ein extensives Dauergrünland umgesetzt werden soll. Zudem werden unter den Solarmodulen Rückzugszonen geschaffen. Auf chemischen Pflanzenschutz und Düngung wird verzichtet.

Bodenqualität

Positiv zu bewerten sind die Maßnahmen zur Vermeidung einer Verschlechterung der Bodenstruktur durch Verdichtung.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Die Fläche wird konventionell als Acker genutzt und hat somit einen geringen Ausgangswert.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Es handelt sich um ein Konzept mit Erkenntnispotenzial, da über solche Bauweisen in Bezug auf Biodiversität wenig bekannt ist. Dass es zu einer Umwandlung in Mähgrünland kommt, ist aber bereits eine Aufwertung der Fläche. Weiterhin wird heimisches Saatgut verwendet. Insoweit ist ein wesentliches Kriterium der Pilotausschreibung erfüllt.

2.12 Agri-PV in Sprinkange

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Konzept wird geplant die biologische Legehennenhaltung des Landwirts auf einer 3,5 ha Fläche auszubauen und gleichzeitig eine biologische Bewirtschaftung auf der nötigen Auslaufläche zu betreiben. Die landwirtschaftlichen Erzeugnisse sind dementsprechend die Eier der Hühner, wobei eine Ertragsprognose auch im Vergleich zu einer Referenzfläche wünschenswert wäre. Beschrieben wird eine geringe Besatzdichte in der Anlage mit 0,17 Hühnern pro Quadratmeter, dennoch ist eine Einordnung zu einem Referenzsystem ohne PV wünschenswert.

Lichtverfügbarkeit

Die besonnten Streifen nach Installation der PV-Module auf der Projektfläche wurden mit einer professionellen Software berechnet. Der Abstand von 4 m zwischen den PV-Tischen ist grenzwertig (vor allem durch die Breite der Tische), jedoch ausreichend für das dargestellte Konzept mit Legehennenhaltung. Es ist davon auszugehen, dass die Hühner von dem Schutz der PV-Dächer (z.B. vor Greifvögeln) eher profitieren.

Einbindung des Landwirts

Die Einbindung des Landwirts wurde bei der Planung und der Bewirtschaftung berücksichtigt. Die Anlage wurde daher so gestaltet, dass die Legehennenhaltung im Sinne des Landwirts stattfinden kann. Eine andere, alternative landwirtschaftliche Nutzung kann mit dem vorliegenden Konzept allerdings eher schwierig umgesetzt werden, so dass eine Stellungnahme des Projektierers dazu wünschenswert wäre.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die ackerbauliche Nutzung der Fläche soll in Zukunft durch eine Umwandlung als Auslaufläche für Legehennen abgelöst werden. Dadurch sollen laut Projektbeschreibung positive Effekte für den Klima- und Artenschutz erfolgen. Die Kombination aus Agri-PV mit Hühnerhaltung stellt ein vielversprechendes Konzept dar. Die PV-Technologie mit dem Einsatz von bifazialen PV-Modulen entspricht dem aktuellen Stand der Technik und ist daher solide aufgebaut. Die Gesamtleistung der Anlage ist mit ca. 3,5 MW realistisch eingeschätzt. Die Lage des Einspeisepunktes geht aus den Unterlagen nicht eindeutig hervor.

Auf chemischen Pflanzenschutz und zusätzliche Düngung wird verzichtet.

Bodenqualität

Positiv zu bewerten sind die Maßnahmen zur Vermeidung einer Verschlechterung der Bodenstruktur durch Verdichtung.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Die Ackerfläche wird biologisch bewirtschaftet. Die Düngung erfolgt mit Hühnermist. Die Fläche weist somit eine geringe Biodiversität auf.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Grundsätzlich ist die Umwandlung in ein Dauergrünland eine Aufwertung, ebenso der Verzicht auf Düngung. Andererseits kann die Legehennenhaltung mit intensivem Eintrag von organischem Dünger durch den Kot einhergehen. Den Verfassern ist dieses Problem bewusst und sie schlagen im Bedarfsfall verschiedene Maßnahmen, wie temporäre Auszäunungen vor. Da wenig bekannt ist über die Auswirkungen von Hühnerhaltung in Verbindung mit Photovoltaik kann sich weiterer Bedarf zum Nachregeln ergeben.

2.13 Agri-PV „Colmar-Berg 2“

Landwirtschaftliche Produktion

In dem vorliegenden Agri-PV-Konzept soll auf einer ehemaligen Bauschuttdeponie in einer Hanglage eine Anlage in Kombination mit Beweidung mit „Lowline Angus“-Rindern errichtet werden. Ergänzend sollen zur Verbesserung des Bodens Schafe gehalten werden. Das landwirtschaftliche Produkt ist in diesem Fall die Fleischerzeugung der Rinder, die eine sinnvolle Lösung und Nutzung der Fläche aufgrund der Hanglage darstellt. Eine Ertragsprognose beispielsweise durch die Erläuterung der Besatzdichte im Vergleich zu herkömmlichen Flächen wäre wünschenswert.

Lichtverfügbarkeit

Der im Projekt beschriebene Lichtkorridor beträgt 2,65 m bei einem Abstand der Modultische von 3,5 m. Die Lichtmenge sollte für den Zweck der Beweidung ausreichen. Es empfiehlt sich während der Projektlaufzeit zu prüfen, ob auch im Zusammenhang mit der Besatzdichte ein sinnvolles Pflanzenwachstum stattfindet.

Einbindung des Landwirts

Das Projekt wurde individuell mit dem betreibenden Landwirt erarbeitet und auf dessen Bedürfnisse ausgerichtet. Es ist ein vielfältiger ökologischer Landwirtschaftsbetrieb mit Milchkühen, Legehennen, Ackerbau und einer Imkerei, so dass er sich hervorragend für das Projekt eignet. Ziel des Bio-Betriebs ist es, das Fleisch über die bereits etablierte Direktvermarktung zu vermarkten. Durch die Nutzung des erzeugten Stroms wäre auch die Vermarktung als CO₂-neutrales Fleisch denkbar. Die Akzeptanz der Technologie und der landwirtschaftlichen Erzeugnisse könnte dadurch gesteigert werden.

Die Agri-PV kann als Zusatzeinkommen für die Landwirte dienen, was für die Erhöhung der finanziellen Sicherheit positiv zu bewerten ist. Auch in Verbindung mit dem zweiten Projekt in Colmar-Berg stellt eine vielfältig wertvolle Kombination verschiedener Agri-PV-Anwendungen, die sich als Vorzeige-/Demonstrationsprojekte hervorheben können, dar.

Damit ist die landwirtschaftliche Einbindung gelungen.

Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie

Die Agri-PV-Anlage wird in diesem Konzept mit Rinder-Weidehaltung kombiniert. Dazu wurden PV-Tische vorgestellt, die an der Unterkante 1,2 m und an der Oberkante knapp 2,5 m hoch sind. Durch die niedrige Wuchshöhe der Rinder ist die Höhe der Agri-PV-Anlage ausreichend. Die Errichtung der Agri-PV-Anlage bietet einige Vorteile für die Beweidung und die Ökologie der Fläche. So kann die Fläche zum einen landwirtschaftlich durch die Weidehaltung wieder nutzbar gemacht werden, da eine maschinelle Bearbeitung aufgrund der Hanglage alternativ nicht möglich ist. Zum anderen bietet die Anlage den Weidetieren Schutz vor Extremwetter, der gerade in der erhöhten, exponierten Lage der Fläche zwingend notwendig ist. Zudem kann das Gruppenverhalten gefördert werden, da Bereiche unter den Modulen für kalbende Rinder genutzt werden können. Diese Faktoren wirken sich positiv auf das Tierwohl aus und sind daher auch als positiv einzuordnen. Weiterhin schützen die PV-Module den Boden vor Erosion. Durch die extensive Nutzung können sich störungsarme Biotope zur Steigerung der Biodiversität ausbilden. Auf Pflanzenschutzmittel und künstliche Düngung wird in dem Projekt verzichtet.

In der PV-Technologie werden bifaziale Module, die dem Stand der Technik entsprechen, eingesetzt. Die Gesamtleistung der Anlage ist mit 9 MW auf einer Fläche von 6 ha hoch angesetzt.

Jahresertragsrechnungen, die Lage des Einspeisepunktes sowie eine Zeichnung der Gesamtanlage sind dem vorliegenden Konzept nicht enthalten.

Bodenqualität

Die Bodenqualität könnte aufgrund der Vornutzung fragwürdig erscheinen, daher wäre eine Stellungnahme dazu wünschenswert.

Ökologischer Ist-Zustand der Fläche

Da es sich um eine junge Deponieabdeckung handelt, ist von einer geringen ökologischen Qualität auszugehen.

Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche

Die geplante Beweidung mit „Lowline Angus“ und Schafen ist bezogen auf die Rinder innovativ. Da es sich um eine herkömmliche Nord-Süd-Aufständigung handelt, können die Kriterien zur Steigerung der Biodiversität aus der bereits erwähnten Studie aus Deutschland¹ Anwendung finden. Durch den gewählten Reihenabstand mit einem besonnten Streifen von 2,62 m in der relevanten Zeit des Jahres sind die wesentlichen Voraussetzungen gegeben. Daher ist von einer Erhöhung der Biodiversität auszugehen. Da begleitend ein Monitoring stattfindet, können Fehlentwicklungen schnell entdeckt und es kann gegengesteuert werden.

2.14 Agri-PV in Bastendorf

<p>Landwirtschaftliche Produktion</p> <p>In dem vorliegenden Agri-PV-Konzept wird auf einer Fläche von 4,2 ha eine beweidete Wiese als Ersatz für die derzeitigen Ackerkulturen vorgesehen. Somit ist die Fleischproduktion in diesem Projekt als landwirtschaftliches Erzeugnis angegeben, wobei eine Ertragsanalyse, beispielsweise durch Besatzdichten, im Vergleich zur herkömmlichen Produktion wünschenswert wäre.</p>
<p>Lichtverfügbarkeit</p> <p>Die besonnten Streifen nach Installation der PV-Module auf der Projektfläche wurden mit einer professionellen Software berechnet. Der Abstand von 6 m zwischen den PV-Tischen ist ausreichend für das beschriebene Beweidungskonzept. Es ist während der Projektlaufzeit zu prüfen, ob auch im Zusammenhang mit der Besatzdichte ein sinnvolles Pflanzenwachstum stattfindet.</p>
<p>Einbindung des Landwirts</p> <p>Die Einbindung des Landwirts ist bei der Planung der Anlage gegeben. Die Abstände zwischen den Modulreihen mit 6 m sowie die Mindesthöhe von 1 m sind so ausgelegt, dass die Beweidung mit Schweinen ermöglicht wird. Das Konzept erlaubt es dem Landwirt seine bisherige Schweinezucht zu erweitern.</p>
<p>Landwirtschaftliche Nutzung / Anlagentechnologie</p> <p>Die Agri-PV-Anlage wird mit einer Weidehaltung von Schweinen kombiniert. Die Ausrichtung der PV-Tische ist in Süd-Richtung in Form von PV-Schetttdächern dargestellt. Die Mindesthöhe ist mit 1 m, die maximale Höhe mit 3,5 m angegeben. Die geringe Höhe erschwert die Bewirtschaftung deutlich. Es empfiehlt sich eine ausführlichere Stellungnahme zu einer eventuellen alternativen Bewirtschaftungsmöglichkeit zu einem späteren Zeitpunkt.</p> <p>Als PV-Technologie werden bifaziale Module, die dem Stand der Technik entsprechen, eingesetzt. Die Gesamtleistung der Anlage ist mit rund 3,6 MW solide eingeschätzt. Die Lage des Einspeisepunktes ist bei der Projektbeschreibung nicht explizit angegeben.</p> <p>Positiv zu bewerten ist die Verbesserung der ökologischen Qualität im Projekt, da eine Umwandlung von intensiv konventionell bewirtschaftetem Ackerland in ein extensives Weideland umgesetzt werden soll. Auf chemischen Pflanzenschutz und Düngung wird verzichtet.</p>
<p>Bodenqualität</p> <p>Positiv zu bewerten sind die Maßnahmen zur Vermeidung einer Verschlechterung der Bodenstruktur durch Verdichtung.</p>
<p>Ökologischer Ist-Zustand der Fläche</p> <p>Der Ausgangszustand ist ein Intensivacker, der gedüngt und mit Pflanzenschutzmitteln behandelt wird. Damit ist ein geringer ökologischer Wert vorhanden.</p>
<p>Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität der Fläche</p> <p>Die Umwandlung von Ackerland in Grünland in Verbindung mit der Aussaat von heimischem Saatgut führt grundsätzlich zur Aufwertung der Fläche. Da für die Beweidung mit Schweinen in PV-Anlagen bisher keine Erfahrungen vorliegen, kann es gegebenenfalls erforderlich sein, nachzusteuern. Ein Monitoring dafür ist angesetzt. Das Projekt hat starken Innovationscharakter, da bisher dazu keine Erkenntnisse vorliegen.</p>

2.15 Zusammenfassung

Konzept	Landwirtschaftliche Produktion und Anlagentechnologie		Verbesserung der ökologischen Qualität	
	Bewertung	Kommentar	Bewertung	Kommentar
2.1 Agri-PV in Kehlen	Erfolgsversprechend, gut	Empfehlung: Konzept zur Vermeidung von Bodenverdichtung während der Installation der Anlage.	Erfolgsversprechend, gut	Da es sich um eine Tracker-Anlage handelt, liegen bisher wenige Angaben zur Entwicklung der Biodiversität vor. Diese aber indizieren, dass dieser Anlagentyp grundsätzlich geeignet ist, die Biodiversität zu fördern.
2.2 Agri-PV „Rousebësch“ in Soleuvre	Erfolgsversprechend, gut	Wünschenswert, Stellungnahme: Detaillierte Beschreibung der Bearbeitung in den 5 m Arbeitsbreiten.	Erfolgsversprechend, gut	Da es sich um eine Tracker-Anlage handelt, liegen bisher wenige Angaben zur Entwicklung der Biodiversität vor. Diese aber indizieren, dass dieser Anlagentyp grundsätzlich geeignet ist, die Biodiversität zu fördern.
2.3 Agri-PV „Findelshaff“ in Bertrange	Erfolgsversprechend, gut	Wünschenswert, Nachreichung: Biomasse Ertragsrechnung im Vergleich zu einer adäquaten Referenz.	Erfolgsversprechend, gut	Da es sich um eine Tracker-Anlage handelt, liegen bisher wenige Angaben zur Entwicklung der Biodiversität vor. Diese aber indizieren, dass dieser Anlagentyp grundsätzlich geeignet ist, die Biodiversität zu fördern. Die Staffelmahd ist ein zusätzlicher Aspekt der fördernd wirken kann.
2.4 Agri-PV „Wonnesch“ in Heffingen	Weitere Stellungnahmen notwendig, ausreichend bis gut	Stellungnahmen zu: Abstand Modultische, Statik bei Rinderhaltung, Späterer	Erfolgsversprechend, innovativ	Bezüglich der Rinderbeweidung liegen bisher keine Erkenntnisse

		Bodenbearbeitung im System, Besatzdichte im Vergleich zu Referenz ohne PV		zur Biodiversität vor. Daher werden die Ergebnisse einen entsprechenden Erkenntnisgewinn erbringen.
2.5 Agri-PV „Kaffishaff“ in Canach	Eher bescheiden als Agri-PV,	Das landwirtschaftliche Konzept ist wirtschaftlich fragwürdig, hier scheint die PV im Fokus zu sein. Als PV-Freiflächenanlage geeignet, als Agri-PV mit reiner Schafbeweidung eher mit bescheidenem Mehrwert.	Erfolgsversprechend, gut	Hier wird es wenig Erkenntnisgewinn geben, da die Effekte aus Deutschland schon gut bekannt sind.
2.6 Agri-PV in Frisange	Bescheiden als Agri-PV,	Das landwirtschaftliche Konzept ist wirtschaftlich fragwürdig, hier scheint die PV im Fokus zu sein. Als PV-Freiflächenanlage geeignet, als Agri-PV mit reiner Schafbeweidung eher mit bescheidenem Mehrwert.	Erfolgsversprechend, gut	Hier wird es wenig Erkenntnisgewinn geben, da die Effekte aus Deutschland schon gut bekannt sind.
2.7 Agri-PV „Pelzert“ in Heffingen	Weitere Stellungnahmen notwendig, ausreichend	Stellungnahmen zu: Abstand Modultische, Statik bei Rinderhaltung, Bodenbearbeitung im System z.B. für alternative landwirtschaftliche Nutzung, Besatzdichte im Vergleich zu Referenz ohne PV	Erfolgsversprechend, gut	Da es sich um eine Tracker-Anlage handelt, liegen bisher wenige Angaben zur Entwicklung der Biodiversität vor. Diese aber indizieren, dass dieser Anlagentyp grundsätzlich geeignet ist, die Biodiversität zu fördern.
2.8 Agri-PV in Lenningen	Erfolgsversprechend, gut	Stellungnahme zum landwirtschaftlichen Ertrag im Vergleich zu einer Fläche ohne PV wünschenswert.	Bedingt erfolgsversprechend	Es liegen bisher keine Daten zur Entwicklung der Biodiversität bei dieser Bauweise vor. Insoweit ist das Konzept innovativ. Das Mulchen allerdings ist kontraproduktiv.

2.9 Agri-PV in Angelsberg	Gut	Landwirtschaftliche Ertragsprognose ist wünschenswert.	Erfolgsversprechend, gut	Grundsätzlich gut geeignet wie alle Tracker-Anlagen. Die Förderung der Biodiversität alter Nutzpflanzen ist ein neuer Aspekt für PV und insoweit innovativ.
2.10 Agri-PV „Colmar-Berg 1“	Gut	Stellungnahme zur Bodenqualität aufgrund der Historie wünschenswert. Zeichnung/Darstellung der Gesamtanlage sind wünschenswert	(Bedingt) erfolgsversprechend	Innovatives Konzept, dessen Praxistauglichkeit sich erst erweisen muss. Hierzu wird besonderes Augenmerk auf das Monitoring zu legen sein.
2.11 Agri-PV in Hoscheid	Ausreichend	Empfehlung einer Stellungnahme zur Ertragsprognose und zur Bewirtschaftung bei einer sehr geringen Höhe.	(Bedingt) erfolgsversprechend	Da über den Biodiversitätswert solcher Bauweisen nichts bekannt ist, müssen hier erst die Ergebnisse abgewartet werden. Deshalb ist es richtig, dies in einer Pilotausschreibung unterzubringen.
2.12 Agri-PV in Sprinkange	Erfolgsversprechend, gut	Ertragsprognose und Einordnung der Besatzdichte wünschenswert. Stellungnahme zu alternativer Bewirtschaftung in Zukunft wünschenswert.	(Bedingt) erfolgsversprechend	Innovatives Konzept, dessen Praxistauglichkeit sich erst erweisen muss. Hierzu wird besonderes Augenmerk auf das Monitoring zu legen sein.
2.13 Agri-PV „Colmar-Berg 2“	Gut	Stellungnahme zur Bodenqualität aufgrund der Historie wünschenswert. Zeichnung/Darstellung der Gesamtanlage sind wünschenswert.	(Bedingt) erfolgsversprechend	Innovatives Konzept durch Einsatz der „Lowline Angus“. Die Biodiversität wird bezogen auf den Ausgangszustand gesteigert.
2.14 Agri-PV in Bastendorf	ausreichend	Stellungnahmen zur Ertragsanalyse sowie zu	(Bedingt) erfolgsversprechend	Innovatives Konzept, dessen Praxistauglichkeit sich erst

		alternativen Bewirtschaftungsformen sind wünschenswert.		erweisen muss. Hierzu wird besonderes Augenmerk auf das Monitoring zu legen sein.
--	--	---	--	--

3 Fazit und Empfehlungen

Die im Rahmen der Agri-PV-Pilotausschreibung geförderten Anlagen spiegeln die gesamte Bandbreite der landwirtschaftlichen Produktion sowie der Agri-PV-Systeme wider. Verschiedene Projekte kombinieren eine intensivere landwirtschaftliche Produktion, beispielsweise Getreideanbau, mit nicht produktiven Streifen im Bereich der Modultische, andere Projekte sehen eine extensive Nutzung der gesamten Fläche insbesondere im Grünland durch den Verzicht auf den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln vor. Die letzteren Projekte werden mit der Teilnahme an Biodiversitätsprogrammen kombiniert. Die Beweidung mit Schafen in Kombination mit einer hohen Anlagenbelegungsichte bewegen sich aufgrund der bescheidenen landwirtschaftlichen Produktion im Randbereich der Agri-Photovoltaik. Wie in der Übersichtstabelle in Kapitel 2.15 ersichtlich, sind diese jedoch nicht als eindeutig negativ zu bewerten.

Im Gesamtüberblick ist die überwiegende Mehrheit der Bewertungen als positiv zu bewerten (9 von 14 Projekten). Drei Projekte sind als ausreichend zu bewerten und zwei Projekte als eher bescheiden. Aufgrund der identifizierten oder möglichen Schwachpunkte und im Hinblick einer eventuell erforderlichen Nachjustierung der Konzepte spielt das Monitoring eine wichtige Rolle.

Die Doppelnutzung der Fläche führt in verschiedenen Projekten, wie beispielsweise „Colmar-Berg 1“, nicht nur zu einer gesteigerten ökologischen und ökonomischen Landnutzungseffizienz, sondern kann darüber hinaus auch noch zu positiven Synergieeffekten zwischen der landwirtschaftlichen Produktion und der Agri-PV-Anlage führen. Die Agri-PV-Anlage kann eine Schutzfunktion gegenüber Extremwetterereignissen und einen Beitrag zur Regenwassergewinnung leisten. Mit Hinblick auf die Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion an den Klimawandel werden diese Systeme in Zukunft eine größere Rolle einnehmen.

Die Einbindung des landwirtschaftlichen Betriebs beschränkt sich in verschiedenen Projekten ausschließlich auf die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Fläche, bei anderen Projekten ist der Landwirt selbst Projektträger und Investor. In den Projekten wurden die landwirtschaftlichen Betriebe bei der Planung der Anlagen von Beginn an eingebunden. Die Abstände zwischen den Modultischen wurden beispielsweise an die Arbeitsbreite des Maschinenparkes und die Bewirtschaftungsweise angepasst. In den meisten Projekten ist der Landwirt bereits Bewirtschafter der Fläche.

Von der landwirtschaftlichen Seite ist der Mehrwert von klassisch aufgeständerten Anlagen mit Schafbeweidung in der Pilotausschreibung eher begrenzt. Eine mögliche zukünftige Einschränkung derartiger Projekte könnte über eine einfache Grenze in den Ausschreibungen eingeführt werden.

Neben der landwirtschaftlichen Produktion erlauben die Projekte zu einer Verbesserung der ökologischen Qualität beizutragen. Insbesondere Projekte, in denen intensiv genutzte Standorte extensiviert werden, tragen zu einer Verbesserung der Artenvielfalt bei. Für innovative Projekte, wie beispielsweise die Legehennen- oder die Freiland Schweinehaltung, liegen in Bezug auf die Verbesserung der ökologischen Qualität noch keine Daten vor. In diesen Projekten ist es wichtig ein Monitoring durchzuführen, um gegebenenfalls nachsteuern zu können.

In der Gesamtheit ist die Mehrheit der Bewertungen als erfolversprechend zu bewerten (9 von 14 Projekten), fünf Projekte sind nur bedingt erfolversprechend.

Vereinzelte Projekte sehen das Mulchen von Teilbereichen der Fläche, insbesondere von Blühstreifen, vor. Erfahrungen aus Deutschland zeigen, dass durch das Mulchen die Artenvielfalt

nicht gesteigert werden kann. Diese Methode, bei der der Vegetationsschnitt in zerkleinertem Zustand auf der Fläche verbleibt, führt zur Düngung der Flächen und ist kontraproduktiv bei der Schaffung von biologischer Vielfalt. Das Mähen und Entnehmen des Mahdgutes ist in diesen Fällen zu empfehlen.

Insgesamt bildet die Auswahl der Projekte die Bandbreite dessen ab, was bei technischer Machbarkeit gleichzeitig ökonomischen Ansprüchen genügt und geeignet ist, nachhaltig eine Steigerung von Biodiversität zu schaffen und zu fördern. In der Pilotausschreibung ging es in erster Linie um den Erkenntnisgewinn für zukünftige Anlagen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll in der Pilotphase eine möglichst große Vielfalt tragfähiger Konzepte auszuprobieren. Der weitere Ausbau der Agri-PV in Luxemburg kann sich bereits an den zu diesem Zeitpunkt gewonnen Erkenntnissen orientieren und sollte ersten Ergebnissen der Pilotprojekte in einem fortlaufenden Prozess Rechnung tragen. Diese Vorgehensweise wird, so ist die Einschätzung aller an der Entwicklung Beteiligten, genau den erwünschten Dreiklang aus Stromerzeugung, Landwirtschaft und Biodiversität erreichen.

Wie bereits eingangs erwähnt, sollte ein nationales Monitoring der Projekte etwaige Schwachstellen im Laufe des operativen Betriebs der Projekte aufzeigen, um gegebenenfalls entsprechende Anpassungen vornehmen zu können.

Empfehlungen für zukünftige Ausschreibungen für Agri-PV-Anlagen in Luxemburg:

- Ertragsprognose der landwirtschaftlichen Produktion nach Errichtung der Agri-PV-Anlage und Vergleich mit Referenzertrag,
- Diskussion über weitere Projekte mit Schafbeweidung,
- Stellungnahme zur Statik der Agri-PV-Systeme bei Kombination mit Rinderhaltung.