

**Beurteilung der Änderung der Besonnung  
im Bereich sensibler Nutzungen durch  
das Brückenbauwerk BW07 als Teil des  
6-streifigen Ausbaus der A44 zwischen  
AK Kassel- West und AD Kassel-Süd**

Berichtsnummer: SFI-612-2024-8-E2

Berichtsdatum: 14.03.2024



**sfi** sachverständige für  
immissionsschutz gmbh

Gneisenastraße 44 – 45  
10961 Berlin  
Tel (030) 22 50 54 71-0  
Fax (030) 22 50 54 71-9  
[www.sfimm.de](http://www.sfimm.de)

Bauvorhaben: A44, 6-streifiger Ausbau zwischen AK Kassel- West und AD Kassel-Süd  
Hier: Brückenbauwerk BW07 über die Fulda

Standort: **Bundesland:** Hessen  
**Stadt:** Fuldaabrück

Auftraggeber: **DEGES** Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH  
Zimmerstraße 54  
10117 Berlin

Bearbeiter: **SFI – Sachverständige für Immissionsschutz GmbH**  
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Andreas Kutschke  
Gneisenaustraße 44/45  
10961 Berlin

Telefon: (030) 22 50 54 71 – 0  
Fax: (030) 22 50 54 71 – 9  
E-Mail: [kutschke@sfimm.de](mailto:kutschke@sfimm.de)

weitere beteiligte  
Institute: keine

Berichtsumfang: 39 Seiten

Berichtsnummer: SFI-612-2024-8-E2

Berichtsdatum: 14.03.2024

#### Hinweise zur Vervielfältigung und Verbreitung

Dieser Bericht oder Teile des Berichtes dürfen von Dritten nur mit schriftlicher Zustimmung der Fa. SFI-Sachverständige für Immissionsschutz GmbH vervielfältigt und/oder weitergegeben werden. Davon ausgenommen sind die bestimmungsgemäße Verwendung zur Beteiligung von Behörden und Gerichten und die öffentliche Auslegung im Rahmen von Bauleitplan- und Genehmigungsverfahren.

Eine digitale Verbreitung ist ohne schriftliche Zustimmung der Fa. SFI-Sachverständige für Immissionsschutz GmbH nicht gestattet.

## Inhaltsverzeichnis

II	Verwendete Unterlagen.....	4
III	Gesetze, Verordnungen und Normen .....	4
IV	Verwendete Software .....	5
1	Auftrag und Problemstellung .....	6
2	Rechtliche Beurteilungsgrundlagen.....	7
3	Grundlagen der Verschattungsberechnungen .....	8
4	Bestandssituation der Bebauung und geplante Bebauung .....	10
5	Besonnungs- und Verschattungsprognose .....	14
6	Berechnungsergebnisse.....	14
6.1	Besonnung von Wohnräumen.....	14
6.2	Besonnung von landwirtschaftlichen Flächen .....	26
6.3	Besonnung von Photovoltaikanlagen .....	34
7	Zusammenfassende Beurteilung.....	38

## I Abkürzungsverzeichnis

Azimut	Horizontalwinkel (des Sonnenstandes)
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
B	Gebäudebreite
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BGF	Bruttogeschossfläche
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
Deklination	Erhebungswinkel über dem Himmelshorizont
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DN	Dachneigung
DWD	Deutscher Wetterdienst
E	Energie
EG	Erdgeschoss
Elevation	Höhenwinkel (des Sonnenstandes)
FH	Firsthöhe
GOK	Geländeoberkante
h	Stunde
ha	Hektar (10.000 m <sup>2</sup> )
HW	Hochwert
kW	Kilowatt
L	Gebäuelänge
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz

Mg	Megagramm (1 Mg = 1 Tonne = 1.000 kg)
MEZ	Mitteleuropäische Zeit
MW	Megawatt
NN	Normal Null bei Höhenangaben
NHN	Normalhöhennull bei Höhenangaben
OG	Obergeschoss
OK	Oberkante
OKG	Oberkante Gelände
RW	Rechtswert
s	Sekunde
SFL	Seitenflügel
t	Tonne (1 000 kg oder 1 Mg)
T	Gebäudetiefe
TH	Traufhöhe
VDI	Verein Deutscher Ingenieure. Insbesondere die Kommission Reinhaltung der Luft erstellt und veröffentlicht Richtlinien zum Immissionsschutz
Z	Zahl der Vollgeschosse

## II Verwendete Unterlagen

- Projektbezogene Bauzeichnungen
- Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 1000, Feststellungsentwurf - A 44, 6-streifiger Ausbau AK Kassel-West - AD Kassel-Süd, Bau-km 0+000 bis 5+307, AFRY Deutschland GmbH und Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, 16.12.2022
- Lageplan Verkehrsanlagen AK Kassel-West - AD Kassel-Süd, Bau-km 0+000 bis 5+307, AFRY Deutschland GmbH und Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, 16.12.2022
- Übersichtsplan BW07n - Ersatzneubau Bergshäuser Brücke BW07, Maßstab 1 : 100, 1 : 500 Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH und Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, 06/2023
- Ergebnisse der Standortbegehungen durch den Verfasser dieses Gutachtens, 27.11.2023
- Angaben zur Anbaustruktur und Flächennutzung des Landwirtschaftsbetriebes, 27.11.2023
- Angaben des Landwirtschaftsbetriebes zu möglichen Änderungen oder Erweiterungen landwirtschaftlicher Nutzflächen und Photovoltaikanlagen, 27.11.2023

## III Gesetze, Verordnungen und Normen

- BauGB Baugesetzbuch
- BauNVO Baunutzungsverordnung
- BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz
- EnEG Energieeinspargesetz
- DIN EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“, März 2021
- Handreichung der Stadt Hamburg: "Einheitliche Standards für Verschattungsstudien im Rahmen von Bebauungsplanverfahren und Hinweise für die Abwägung"

#### **IV    Verwendete Software**

- PC-Programmmodul zur Berechnung der Beschattungszeiten

## 1 Auftrag und Problemstellung

Die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH plant den 6-streifiger Ausbau der Autobahn A44 zwischen AK Kassel-West und AD Kassel-Süd.

Für die vom Schattenwurf des neuen Brückenbauwerks BW07 betroffenen Bereiche sind die Verschattungswirkungen zu untersuchen. Es ist zu klären, in welchem Ausmaß das Brückenbauvorhaben zu einer Veränderung der Besonnungsdauer der vorhandenen Wohnnutzungen, Photovoltaikanlagen und Nutzflächen des Gutes Freienhagen führt.

Die Firma SFI-Sachverständige für Immissionsschutz GmbH wurde mit der Erstellung eines Besonnungs/Verschattungsgutachtens im Zusammenhang mit dem geplanten Bauvorhaben beauftragt.

Die prozentualen Änderungen der Verschattungszeiten durch das Bauvorhaben an den beurteilungsrelevanten Wohnnutzungen werden ermittelt und die Prüfergebnisse nach DIN EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“, März 2021, hinsichtlich (ausreichender) Besonnungsdauer diskutiert und beurteilt. Beachtung findet dabei die Handreichung der Stadt Hamburg: "Einheitliche Standards für Verschattungsstudien im Rahmen von Bebauungsplanverfahren und Hinweise für die Abwägung".

Darüber hinaus werden die Änderungen der Besonnungsdauer auf landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Vegetationsperiode quantitativ erfasst und Bereiche definiert, in denen eine erhebliche Beeinflussung nicht auszuschließen sind.

Sind Photovoltaikanlagen mehr als irrelevant von zunehmender Verschattung als Folge des geplanten Bauvorhabens betroffen, so ist die quantitative Erfassung und Beurteilung der Änderungen der Besonnungsdauer vorzunehmen.

Zusammenfassend erfolgt die Auswertung und Beurteilung der Veränderungen der Besonnungsverhältnisse in Relation zum Ist-Zustand in einem Erläuterungsbericht mit Dokumentation und graphischen Darstellungen.

Um eine sachgerechte Ermittlung der Veränderungen durch die geplanten Baukörper für bestehende sensible Beurteilungsorte in der Nachbarschaft vornehmen zu können, wird die Verschattungsanalyse vergleichend in zwei Szenarien durchgeführt:

- a) Bestandsbebauung (Szenario-1)
- b) geänderte Bebauung (Szenario-2)

Es werden die Voraussetzungen zur Verschattungssimulation beschrieben und Hinweise zur rechtlichen Einordnung gegeben. Es folgen vergleichende Darstellungen der Bestandssituation und der geänderten Bebauung mit dem geplanten Brückenbauwerk.

Zunächst werden 3D-Modelle für die bestehende und die geplante Gebäude- und Bauwerkskonfiguration erstellt.

Anschließend werden die umliegenden, zu berücksichtigenden

- Wohnnutzungen sensiblen Bestandsgebäude,
- landwirtschaftlichen Nutzflächen
- Photovoltaikanlagen

beschrieben.

Es werden die rezeptorbezogenen Beurteilungszeiträume für die Verschattungsanalyse definiert.

Nach den Schattenwurfprognosen für die unterschiedlichen sensiblen Bereiche folgen die Darstellung der Berechnungsergebnisse und eine zusammenfassende Beurteilung.

Es werden die geografischen Koordinaten von Fuldaabrück für die maßgeblichen Sonnenstände verwendet.

## 2 Rechtliche Beurteilungsgrundlagen

Für städtebauliche Planungen liegen keine rechtsverbindlichen Grenz- oder Richtwerte bezüglich der Besonnungs- bzw. der Beschattungsdauer vor. Eine Rechtmäßigkeit des konkreten Planungsvorhabens beurteilt sich ausschließlich nach den Maßstäben des Abwägungsgebotes und der Verhältnismäßigkeit. Hierbei sind unterschiedliche Interessen und Belange zu gewichten und zu bewerten und einer sachgerechten Abwägung zugänglich zu machen.

Es sind die allgemein gefassten Abwägungshinweise des Baugesetzbuches und der Bauordnungen hinsichtlich der Belichtungs- und Besonnungsverhältnisse zu beachten:

### **BauGB § 136 (3)**

Bei der Beurteilung, ob in einem städtischen oder ländlichen Gebiet städtebauliche Missstände vorliegen, sind insbesondere zu berücksichtigen:

1. die Wohn- und Arbeitsverhältnisse oder die Sicherheit der in dem Gebiet wohnenden und arbeitenden Menschen in Bezug auf die Belichtung, Besonnung und Belüftung der Wohnungen und Arbeitsstätten [...]

### **DIN EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“**

Die DIN EN 17037 stellt zunächst fest, dass „eine Mindestbesonnungsdauer in Patientenzimmern in Krankenhäusern, in Spielzimmern in Kindergärten und in mindestens einem Wohnraum in Wohnungen sichergestellt werden“ sollte. Als Kriterium hierfür wird die Anzahl der Stunden herangezogen, „während der dieser Raum direktes Sonnenlicht an einem klaren wolkenlosen Bezugstag des Jahres erhält“. Der Bezugstag sollte zwischen dem 1. Februar und dem 21. März (Tag-Nacht-Gleiche) liegen. Für die Anzahl der Besonnungsstunden sind drei Empfehlungsstufen vorgesehen:

Empfehlungsstufe für die Besonnungsdauer	Besonnungsdauer
Gering	1,5 h
Mittel	3,0 h
Hoch	4,0 h

Der Nachweis der Besonnungsdauer ist für einen Bezugspunkt auf der inneren Oberfläche der Fassade in der Mitte der Fensteröffnung zu erbringen. Der Bezugspunkt muss mindestens 1,2 m über dem Boden und, falls vorhanden, 0,3 m über der Brüstung liegen.

### **Handreichung der Stadt Hamburg: "Einheitliche Standards für Verschattungsstudien im Rahmen von Bebauungsplanverfahren und Hinweise für die Abwägung"**

Für Hamburgische Bebauungspläne wird empfohlen, als Stichtag den 21. März (Tag-Nacht-Gleiche) zu betrachten. Als Mindestbesonnungsdauer sollten in Hamburg entsprechend der DIN EN 17037 1,5 Stunden („Empfehlungsstufe gering“) für die Tag-Nacht-Gleiche in der inneren Fensterebene angesetzt werden. Insbesondere im Hinblick auf die Erreichung der Ziele nach dem „Hamburger Maß“ (Leitlinien zur kompakten Stadt) sollten keine höheren Mindestanforderungen an die Besonnungssituation gestellt werden.

Ausschließlich nach Norden ausgerichtete Wohnungen können die Anforderungen der DIN EN 17037 nicht erfüllen und sollten daher bei Neubauten vermieden werden.

Die Mindestbesonnungsdauer ist nicht für alle Räume einer Wohnung erforderlich. Die Besonnung eines Aufenthaltsraums einer Wohnung ist ausreichend.

Wenn die Mindestbesonnungsdauer am 21. März nicht in mindestens einem Aufenthaltsraum pro Wohnung erreicht werden kann, können weitere Tage betrachtet werden, um die Situation für die entsprechende Abwägung besser einschätzen zu können. Beispielsweise ist es dann sinnvoll zu ermitteln, ab welchem Tag eine Mindestbesonnungsdauer eines Aufenthaltsraums einer Wohnung gegeben ist.

In Fällen, in denen Abstandsflächen zu Wohngebäuden in der Umgebung des Plangebietes unterschritten werden und die Mindestbesonnungsdauer nicht erreicht wird, ist zu untersuchen, ob die in Anhang A, Punkt A. 2 der DIN EN 17037 benannten Empfehlungen für die Tageslichtversorgung erreicht werden. Es ist mindestens die Empfehlungsstufe gering mit einer Beleuchtungsstärke von 300 lx in 50 % und 100 lx in 95 % des Aufenthaltsraums einzuhalten.

Für die Besonnung von Freiflächen bestehen keine normativen Vorgaben und die Bewertung ist einzelfallbezogen anhand der Nutzungsanforderungen und -zeiten vorzunehmen.

Bei den DIN-Vorschriften handelt es sich um technische Normen, die rechtlich nicht verbindlich sind. Die Vorgaben der DIN EN 17037 und die daraus abgeleiteten, zuvor geschilderten Mindestanforderungen haben orientierenden Charakter. Dies bedeutet einerseits, dass bei einem Nachweis der Mindestbesonnungsdauer durch ein Verschattungsgutachten das Thema nicht automatisch planerisch ausreichend bewältigt ist, aber andererseits auch, dass bei Nichterreichen der Mindestbesonnungsdauer die Planung schutzwürdiger Nutzungen nicht automatisch ausgeschlossen ist. Orientierungswerte sind der Abwägung zugänglich. Das heißt, dass sie auch unterschritten werden können, insbesondere dann, wenn anderen städtebaulichen Belangen ein höheres Gewicht zugesprochen wird. Zu bedenken ist außerdem, dass die Besonnung nur ein Indikator von verschiedenen relevanten Indikatoren für gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse ist. Auch hier sind verschiedene Ziele und Zielkonflikte untereinander abzuwägen.

### **Ausgewählte Rechtsprechung**

Gemäß Beschluss des Oberverwaltungsgerichts Berlin, der noch vor Überarbeitung der DIN-Norm gefasst wurde, wurde festgestellt, dass ein städtebaulicher Missstand regelmäßig nicht gegeben ist, solange zur Tag- und Nachtgleiche eine direkte Besonnung von mindestens zwei Stunden sichergestellt ist (OVG Berlin, Beschluss vom 27.10.2004 – 2 S 43.04).

Nach der Rechtsprechung des VGH München vom 23.18.07.2014 (VGH München 1 N 12.2501) bestimmt sich die bei Aufstellung eines Bebauungsplans geforderte Ermittlungstiefe im Hinblick auf die von einem großen Baukörper zulasten der Nachbarbebauung ausgehenden Verschattungswirkungen nach den Maßstäben der praktischen Vernunft unter Berücksichtigung sämtlicher Umstände des Einzelfalls. Eine Bewertung der planbedingten Verschattung anhand der DIN 5034-1 ist in der Regel nicht geboten.

Nach der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichtes vom 23.02.2005 (BVerwG 4 A 4/04) stellt die Reduzierung der Besonnung um 13 % bzw. 17 % keine erhebliche Beeinträchtigung für die Anwohner dar.

Nach der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichtes vom 23.02.2005 (BVerwG 4 A 2/04) stellt die Reduzierung der Besonnung um 14 % bzw. 33 % keine erhebliche Beeinträchtigung für die Anwohner dar.

Rücksichtlose erhebliche Verschattungen sind unzulässig. Eine allgemeine Zumutbarkeitsobergrenze für Verschattungen ist nicht bekannt. Maßgeblich ist die Prüfung im konkreten Einzelfall.

## **3 Grundlagen der Verschattungsberechnungen**

Die Besonnungs-/Verschattungsprognose wird im vorliegenden Fall mit einem Simulationsprogramm erstellt, das auf einem validierten Algorithmus zur Berechnung des standort-, tages- und uhrzeitabhängigen Sonnenstandes sowie der Gebäudegeometrie beruht.

Folgende Annahmen und Konventionen liegen den Berechnungen zugrunde:

- die Sonne wird als punktförmige Lichtquelle angenommen
- eine Lichtbrechung in der Atmosphäre wird nicht berücksichtigt
- es werden nur Sonnenstände größer gleich 11 Grad Erhöhung über Horizont berücksichtigt (DIN 17073)
- es wird keine Differenzierung zwischen Kern- und Halbschatten vorgenommen



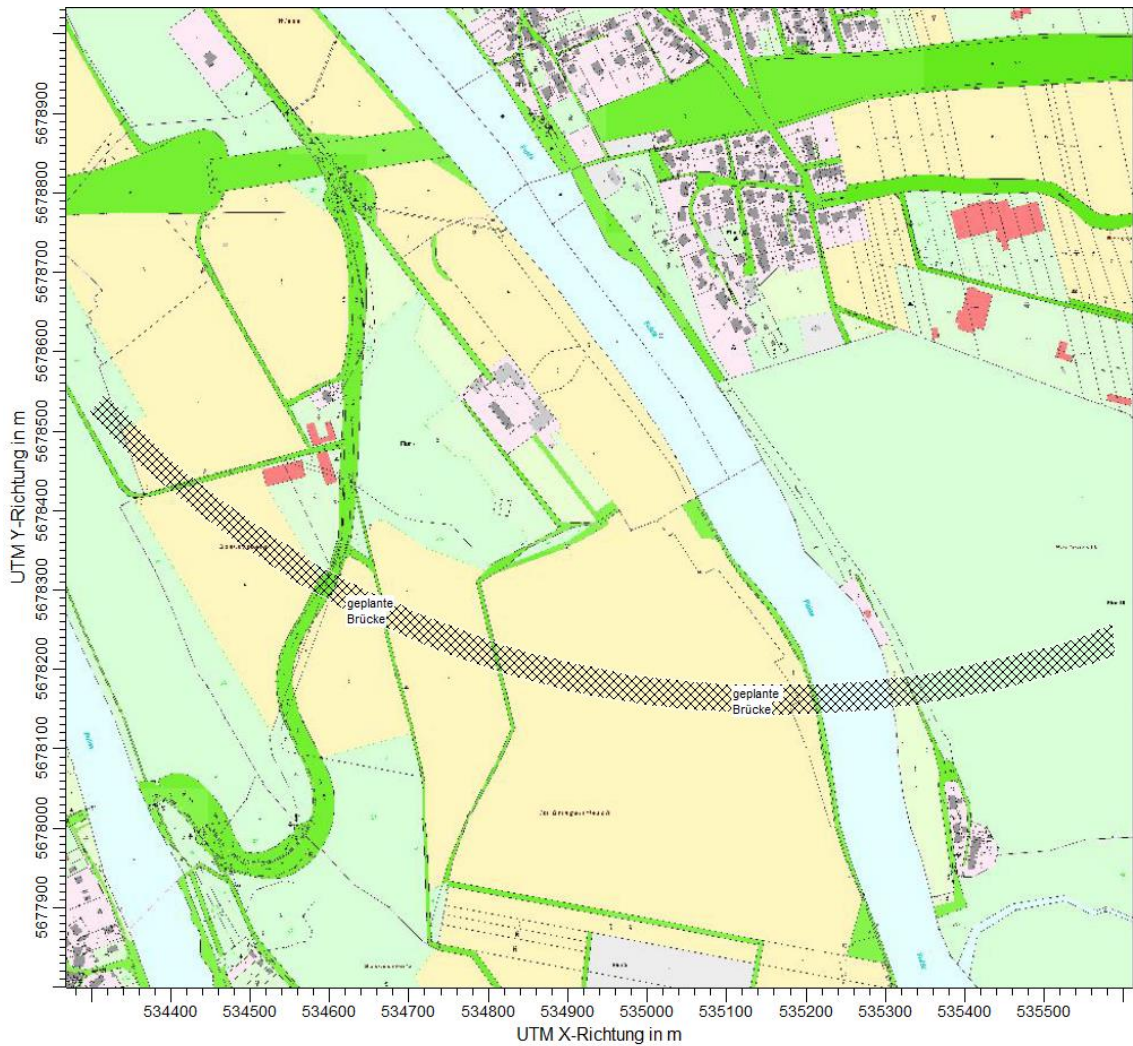
- die Schattenwurfzeiten für ausgewählte Kalendertage werden für die Fassadenrasterberechnungen mit einer zeitlichen Auflösung von 5 Minuten und einer räumlichen Auflösung von vier Analysepunkt pro Quadratmeter Fassadenfläche berechnet
- die Schattenwurfzeiten für ausgewählte Kalendertage werden für die Einzelpunktberchnung punktgenau mit einer zeitlichen Auflösung von einer Minute berechnet
- die Jahres-Verschattungsstunden (weiterführende Einzelfallbetrachtung) werden über das Kalenderjahr mit 365 Tagen bei einer zeitlichen Auflösung von einer Minute aufsummiert
- Verschattungen durch Vegetation werden nicht einbezogen, solange es sich nicht um planungsrechtlich festgesetzte Bäume (zu erhaltend und anzupflanzend nach BauNVO § 9, Nr.25) handelt
- Reflexionen von Sonnenstrahlen an Fensterscheiben etc. werden nicht berücksichtigt
- Alle Zeitangaben beziehen sich auf MEZ (ohne Sommerzeit)

Zur Berechnung der Beschattungs- bzw. Besonnungsdauer wird von wolkenlosem Himmel auszugehen.

Die Besonnungsdauer ist die Summe der Zeitintervalle (z. B. innerhalb eines gegebenen Tages), während der die Sonne von einem Punkt aus gesehen sowohl über dem natürlichen Horizont (Grenzlinie zwischen Himmel und Geländekontur bestehend z. B. aus Bergen, Bäumen, Bebauung usw.) als auch mindestens  $11^{\circ}$  über dem wahren Horizont steht.

#### 4 Bestandssituation der Bebauung und geplante Bebauung

Die Abbildung 1 zeigt die topografische Karte mit dem Untersuchungsstandort und der Lage des geplanten Brückenbauwerkes.



**Abb. 1:** Darstellung des Untersuchungsstandortes mit Lage des geplanten Brückenbauwerkes

Die Abbildung 2 zeigt den Aufbau des Brückenbauwerkes als Grundriss- und Schnittdarstellung.

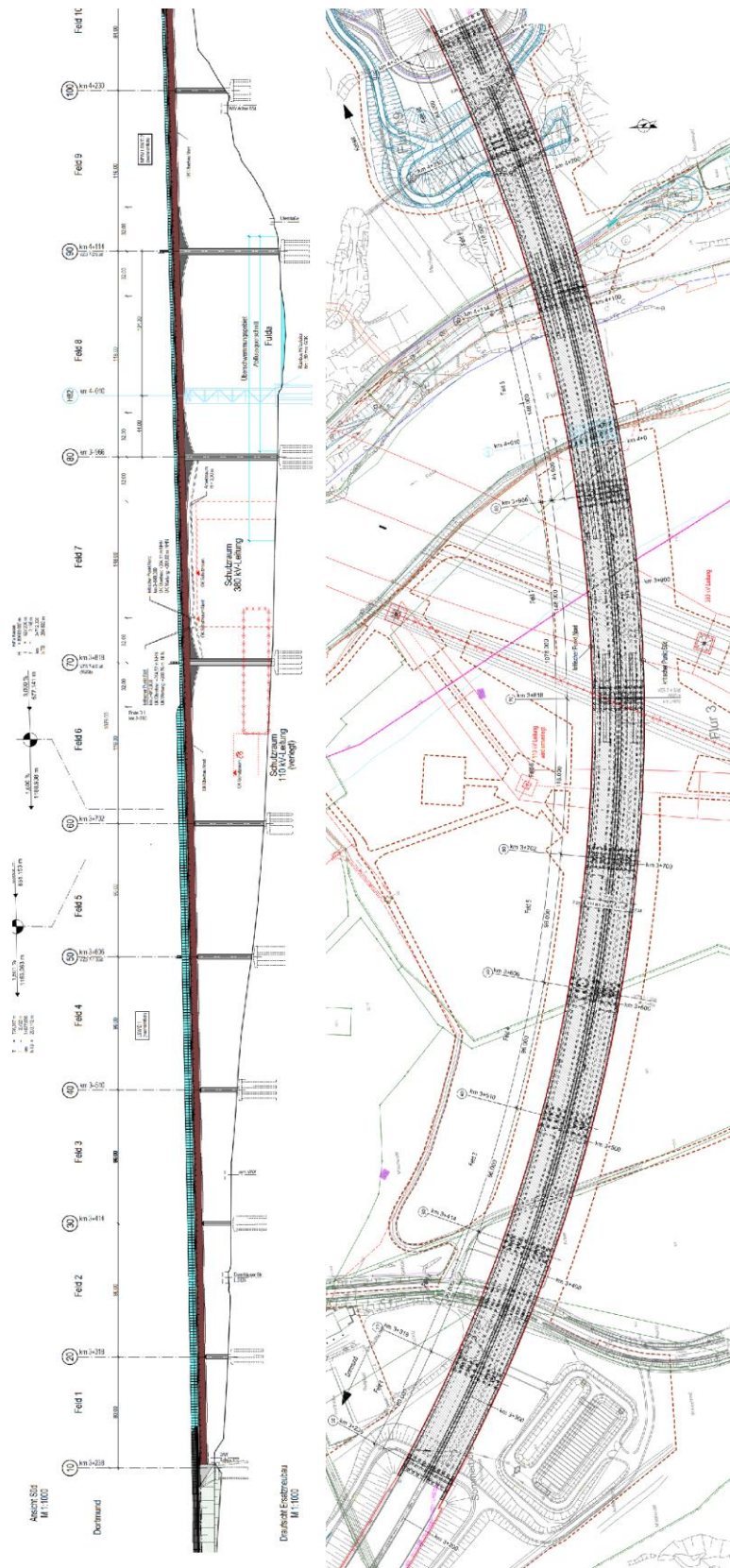
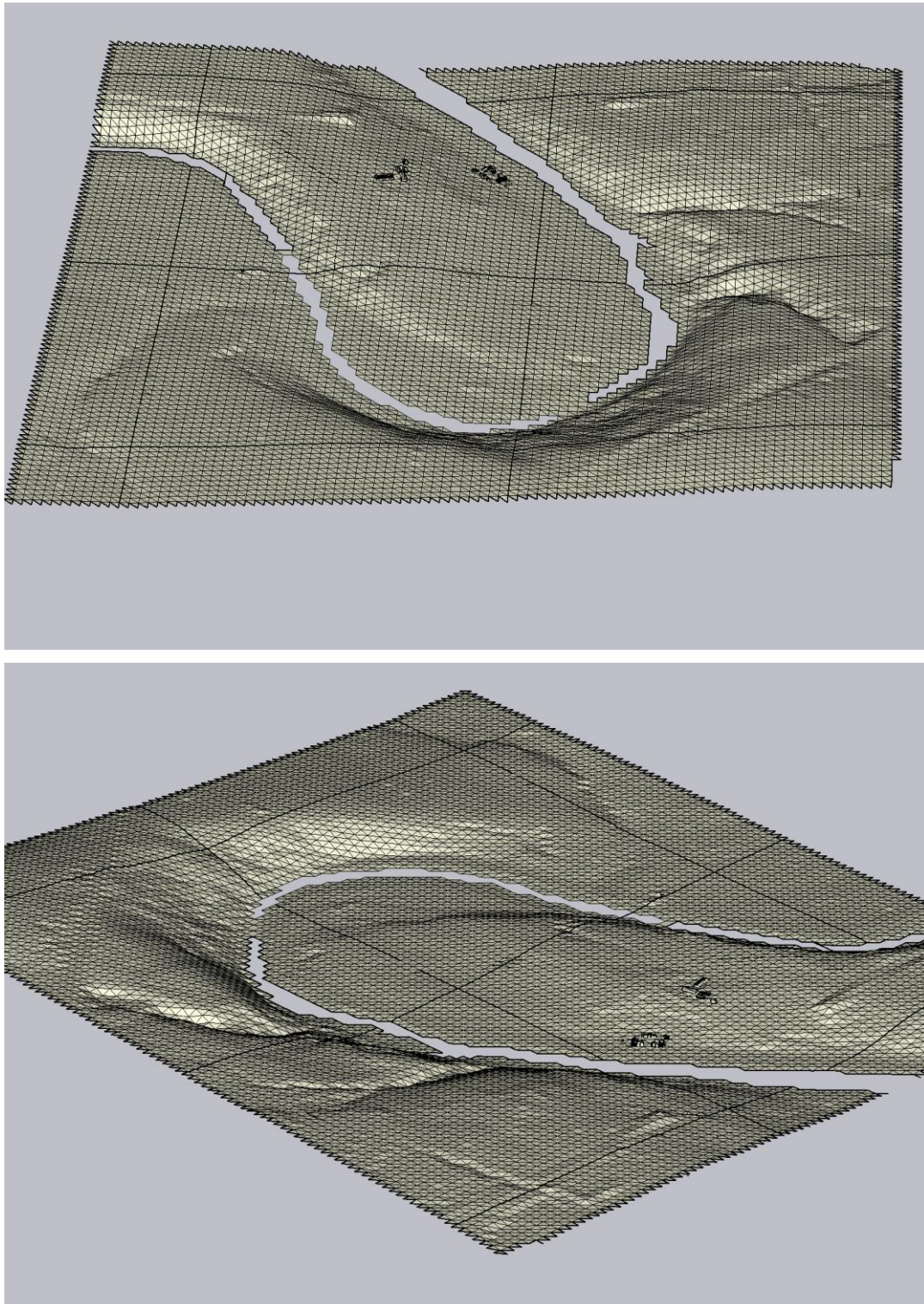


Abb. 2: Aufbau des Brückenbauwerkes als Grundriss -und Schnittdarstellung (unmaßstäblich)

Die Abbildung 3 zeigt das verwendete 3D-Bebauungs- und Geländemodell für die Bestandsbebauung (ohne geplantes Brückenbauwerk).

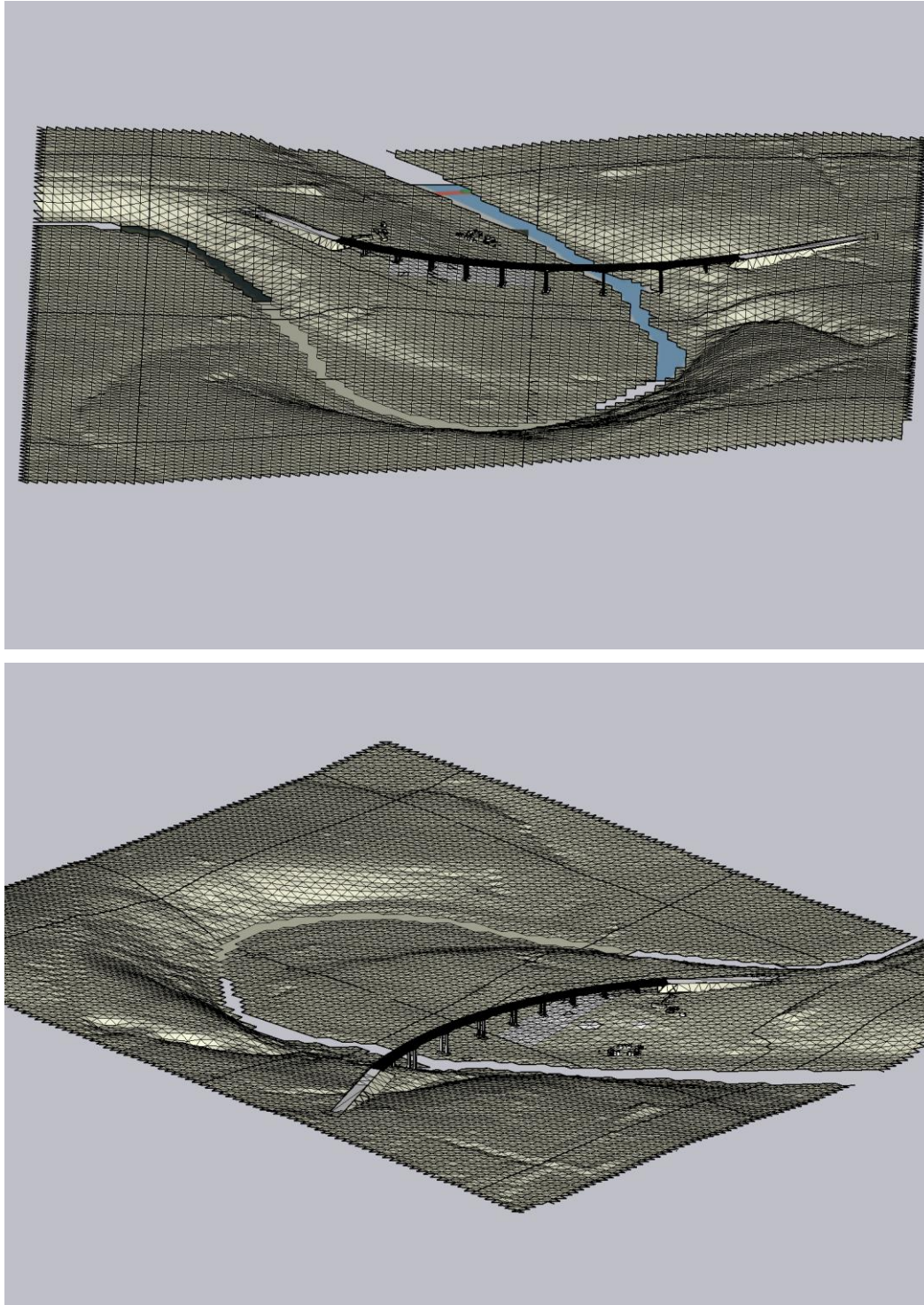


**Abb. 3:** Ansicht des dreidimensionalen Bebauungs- und Geländemodell für die Bestandsbebauung ohne Brückenbauwerk

oben: Vogelperspektive, aus südlicher Richtung

unten: Vogelperspektive, aus nordöstlicher Richtung

Die Abb. 4 zeigt das verwendete 3-D-Bebauungs- und Geländemodell mit dem geplanten Brückenbauwerk und Annahmen zur Änderung des Geländereiefs durch Dammaufschüttungen an den Brückenköpfen.



**Abb. 4:** Ansicht des dreidimensionalen Bebauungs- und Geländemodell für die geänderte Bebauung mit dem geplanten Brückenbauwerk und Annahmen zu den Dammaufschüttungen an den Brückenköpfen

oben: Vogelperspektive, aus südlicher Richtung

unten: Vogelperspektive, aus nordöstlicher Richtung

## 5 Besonnungs- und Verschattungsprognose

Im Rahmen der Prognose sind umliegende Bestandsgebäude und topografische Gegebenheiten zu berücksichtigen, die eine verschattende Wirkung an den untersuchten Bezugsorten haben können. Es wurden alle Gebäude und das Geländere Relief der in den Abb. 3 und 4 dargestellten Bebauungs- und Geländemodelle berücksichtigt.

Die Überprüfung des Einflusses der Topografie im weiträumigen Untersuchungsumfeld ergab die Notwendigkeit der Berücksichtigung eines digitalen Geländemodells. Ebenso wurde die Verschattung der Bestandsbebauung auf sensible Nutzungen (Wohnnutzungen, Photovoltaikanlagen, landwirtschaftliche Nutzflächen berücksichtigt.

Grundsätzlich können Verschattungswirkungen für einzelne Tage des Jahres nur in bestimmten Bereichen des Umfeldes eines Bauvorhabens auftreten, da die Sonnenbahnen in ihren horizontalen Winkelsegmenten beschränkt sind. Am 21. März, dem wichtigen Stichtag der DIN EN 17037, können sich aufgrund der Horizontwinkel für Sonnenauf- und -untergang keine Änderungen der Besonnungszeiten südlich eines geplanten Gebäudes ergeben.

Die Schattenwurfprognose wurde mit einem Simulationsprogramm unter den in Abschnitt 2 genannten Randbedingungen und Annahmen durchgeführt. Als geografischer Bezugspunkt zur Bestimmung von Sonnenauf- und -untergangszeiten bzw. des Sonnenstandes wird der Standort mit folgenden geografischen Koordinaten in Dezimalgrad vorgegeben:

Longitude: 09.49 Dezimalgrad  
Latitude: 51.25 Dezimalgrad

Die Schattenwurfzeiten werden wie folgt berechnet:

<u>Szenario:</u>	<u>Bezugszeitraum</u>	<u>Zeitschritte</u>	<u>Rezeptorpunkte</u>
Besonnung von Wohnräumen:	21. März	5 Minuten	4/m <sup>2</sup>
	Kalenderjahr	60 Minuten	4/m <sup>2</sup>
Landwirtschaftliche Flächen:	Vegetationszeitraum	60 Minuten	0,1/m <sup>2</sup>
	Kalenderjahr	60 Minuten	0,1/m <sup>2</sup>
Photovoltaik-Flächen:	Kalenderjahr	10 Minuten	4/m <sup>2</sup>

## 6 Berechnungsergebnisse

Das geplante Brückenbauwerk hat Auswirkungen auf die Besonnungssituation. Südlich des Bauwerkes sind keine Verschattungswirkungen zu erwarten. Nördlich der Brücke ändern sich abhängig von Kalendertag und Tagesstunde die Schattenwurfgeometrien (Schattenwurflängen und Schattenwurfwinkel). Bei der Untersuchung von längeren Zeiträumen überlappen sich die Verschattungsfelder, die sich in den Einzelepisoden ergeben. Die Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Verschattungssituation an einem einzelnen Kalendertag (21. März).

### 6.1 Besonnung von Wohnräumen

Die Abbildung 5 zeigt im Überblick die Lage der maßgeblichen Beurteilungspunkte für Wohnnutzungen:

Wohn- und Geschäftshaus (Gutshaus)	Gut Freienhagen 1	zwei- bis dreigeschossig
Wohnhaus 1	Gut Freienhagen 1	zweigeschossig
Wohnhaus 2	Gut Freienhagen 1	zweigeschossig
Wohnhaus 3	Gut Freienhagen 1	dreigeschossig
Wohnhaus 4	Gut Freienhagen 2	dreigeschossig

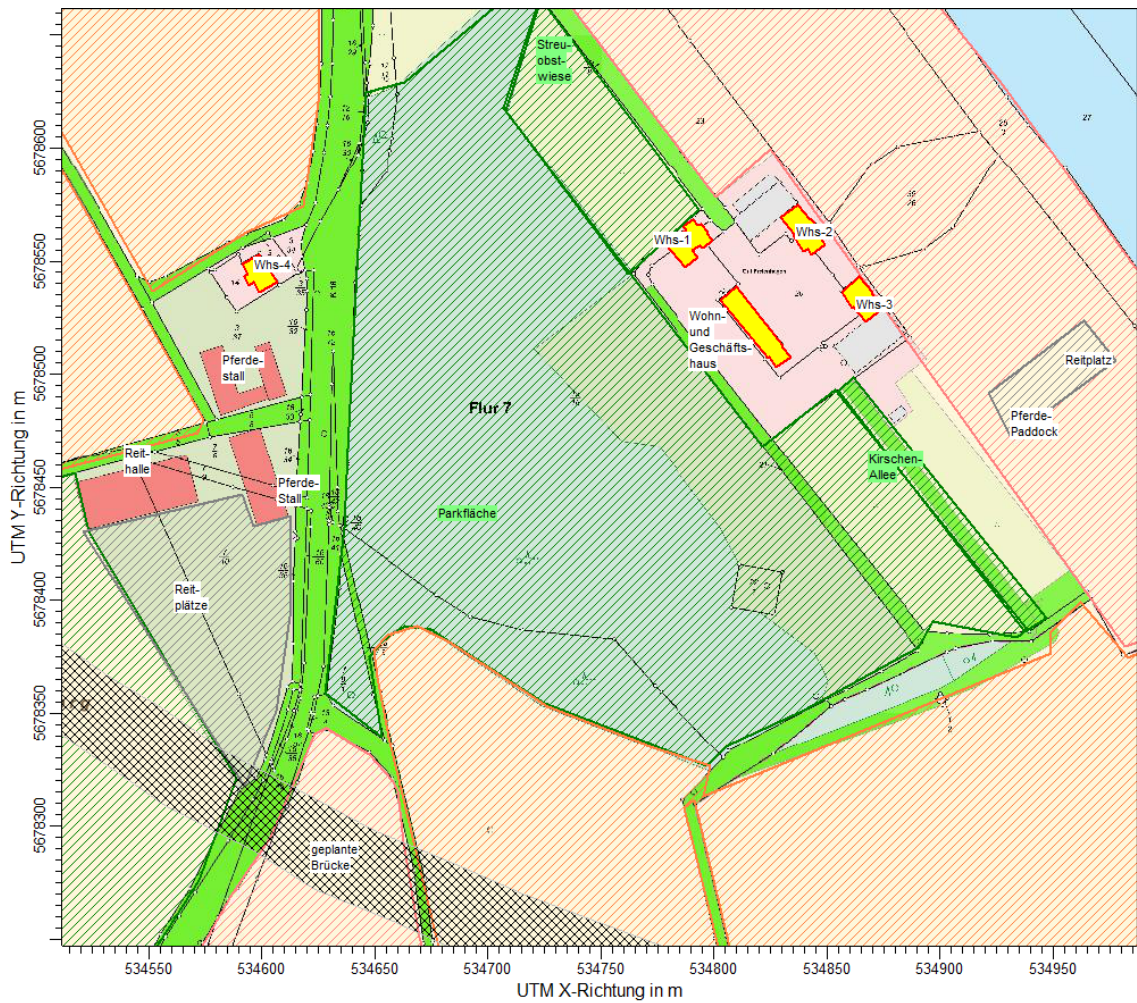


Abb. 5: Lage der beurteilungsrelevanten Wohnnutzungen.

Die Abbildungen 6 bis 10 zeigen beurteilungsrelevanten Wohnnutzungen.



**Abb. 6:** Wohnhaus Gut Freienhagen-1 (Wohnhaus 1)

Südostansicht mit südlichen und östlichen Fassadenteilen des östlichen Gebäudeteils und südliche Fassadenteile des westlichen Gebäudeteils



**Abb. 7:** Wohnhaus Gut Freienhagen-1 (Wohnhaus 2)

Südwestansicht mit östlichen Fassadenteilen und südlich angebauten Gebäudeteil





**Abb. 8:** Wohnhaus Gut Freienhagen-1 (Wohnhaus 3)  
links: Südwestansicht Wohnhaus mit westlichen Fassadenteilen  
rechts: Nordseite Scheune



**Abb. 9:** Wohnhaus Gut Freienhagen-2 (Wohnhaus 4)  
Südansicht mit Südwestfassade und Südostfassade



**Abb. 10:** Wohn- und Geschäftshaus Gut Freienhagen-1 (Gutshaus)  
Oben: Südostansicht mit Südost- und Südfassade  
Unten: Südwestansicht mit Südwestfassade

Für den Beurteilungstag 21. März wurden am Vorhabenstandort die in der Tabelle 1 genannten Sonnenauf- und -untergangszeiten berücksichtigt.<sup>1</sup> Zusätzlich sind in der nachstehenden Tabelle die Sonnenauf- und -untergangszeiten mit Berücksichtigung der Horizontaleinengung von 11 Grad aufgeführt, die für die Beurteilung Anwendung fanden

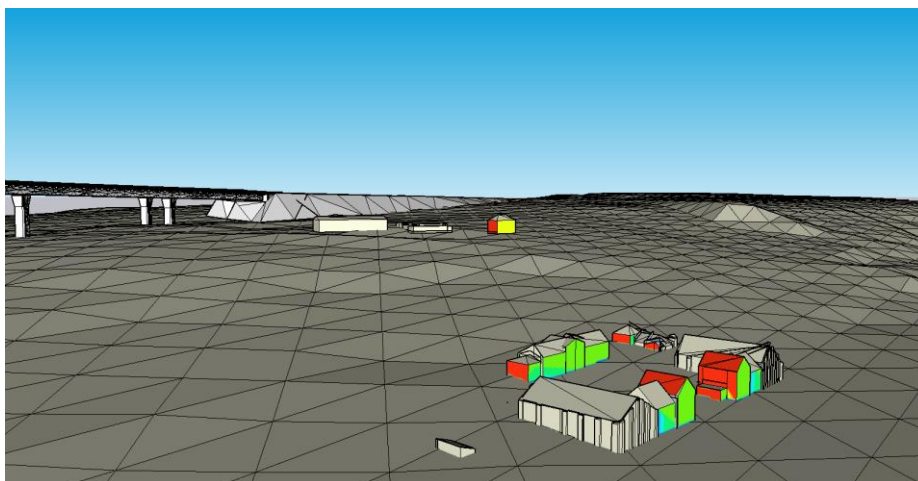
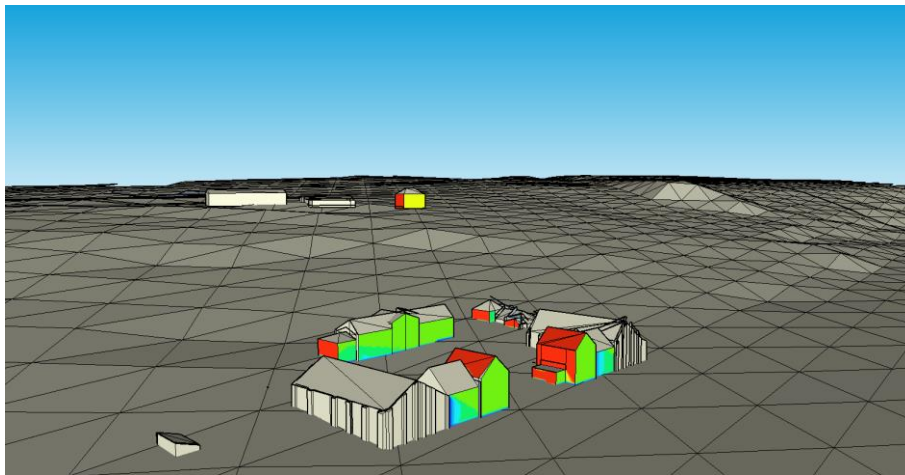
**Tabelle 1:** Sonnenauf- und -untergangszeiten am Standort Fuldabrück

Stichtag	Aufgangszeit Elevation 0 Grad	Untergangszeit Elevation 0 Grad	Aufgangszeit Elevation 11 Grad	Untergangszeit Elevation 11 Grad
	Uhrzeit [h:min]	Uhrzeit [h:min]	Uhrzeit [h:min]	Uhrzeit [h:min]
21. März	06:21	18:37	07:23	17:27

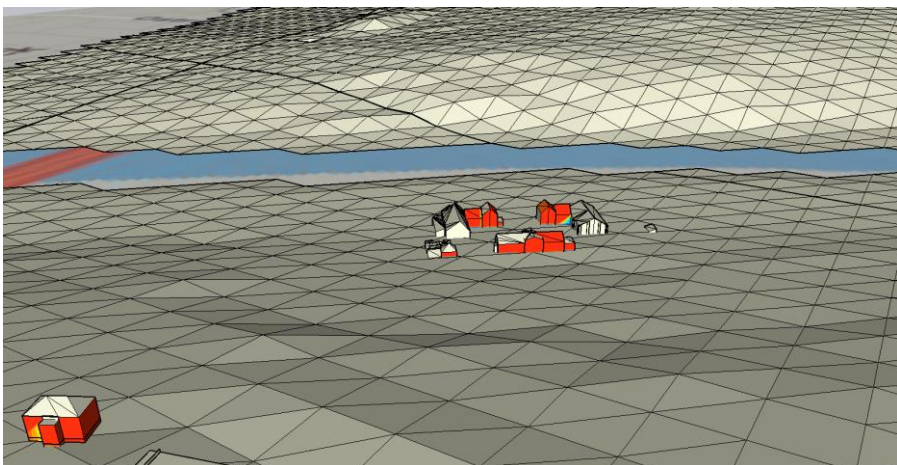
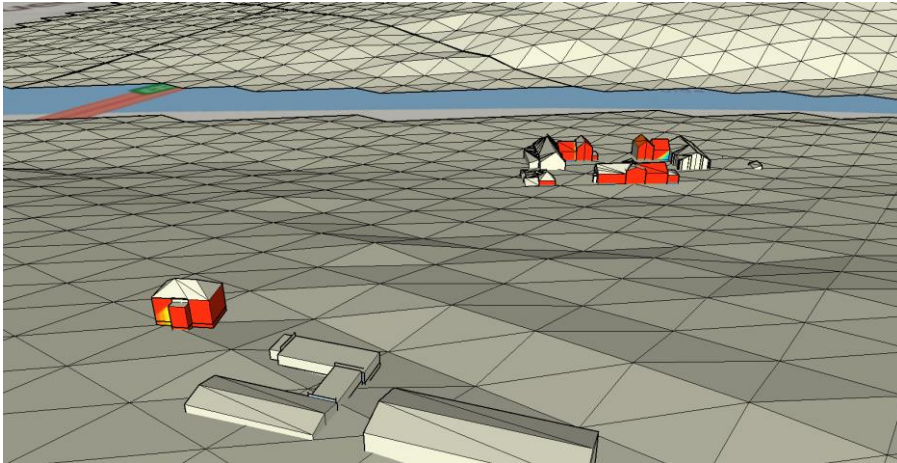
Die folgenden Abbildungen 11 und 12 zeigen die grafischen Ergebnisse der Berechnungen der Besonnungsdauer am 21. März für die Bestandsbebauung (Szenario 1) im Vergleich zur geänderten Bauung mit dem geplanten Brückenbauwerk (Szenario 2).

<sup>1</sup> Als Datum der Tag- und Nachtgleiche sind der 21. März und der 21. (auch 23.) September festgelegt. Im Allgemeinen ist es ausreichend, nur den 21. März als Stichtag heranzuziehen, da am 21. September die gleichen Besonnungsverhältnisse zu erwarten sind.

Zur Verwendung der Algorithmen vgl.: Ibrahim Reda and Afshin Andreas: *Solar Position Algorithm for Solar Radiation Applications* - NREL/TP-560-34302 – *Technical Report*, Januar 2008



**Abb. 11:** Besonnungsstunden (angegeben in Stunden:Minuten) am 21. März  
(Vogelperspektive aus südöstlicher Richtung)  
oben: Bestandsbebauung  
unten: mit geplanter Bebauung (Brückenbauwerk)

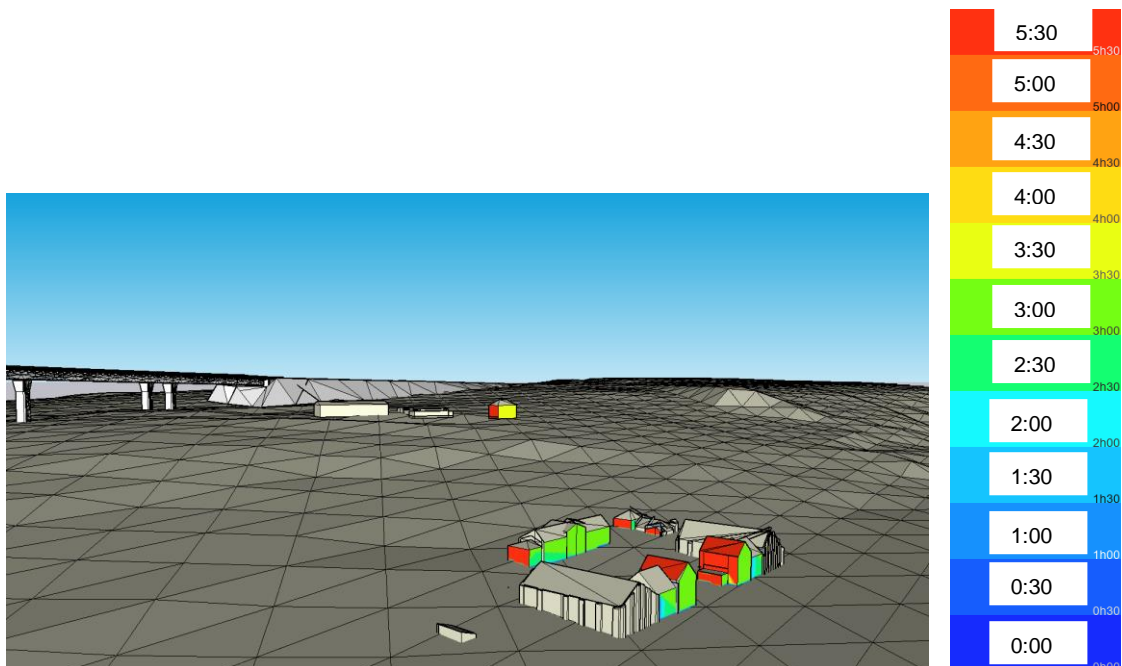


**Abb. 12:** Besonnungsstunden (angegeben in Stunden:Minuten) am 21. März  
(Vogelperspektive aus westlicher Richtung)

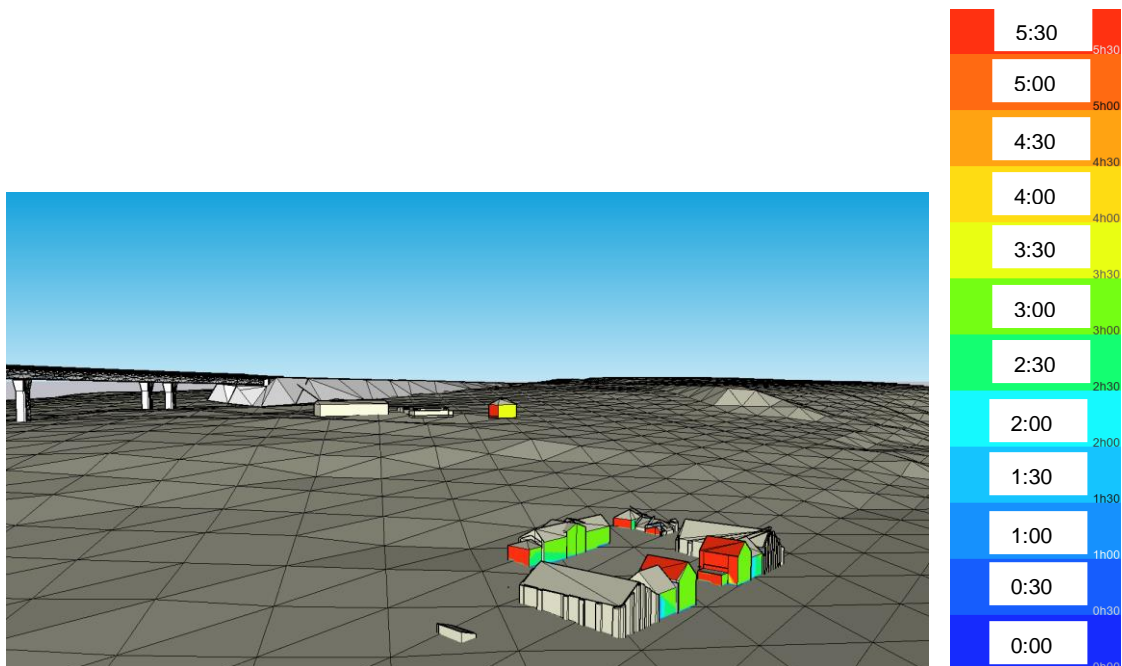
oben: Bestandsbebauung

unten: mit geplanter Bebauung (Brückenbauwerk)

Die folgenden Abbildungen 13 und 14 zeigen die grafischen Ergebnisse der Berechnungen der Besonnungsdauer im Jahresgeschehen für die Bestandsbebauung (Szenario 1) im Vergleich zur geänderten Bebauung mit dem geplanten Brückenbauwerk (Szenario 2).



**Abb. 13:** Besonnungsstunden (angegeben in Stunden:Minuten) im Kalenderjahr  
(Vogelperspektive aus südöstlicher Richtung)  
oben: Bestandsbebauung  
unten: mit geplanter Bebauung (Brückenbauwerk)



**Abb. 14:** Besonnungsstunden (angegeben in Stunden:Minuten) im Kalenderjahr  
(Vogelperspektive aus westlicher Richtung)

oben: Bestandsbebauung

unten: mit geplanter Bebauung (Brückenbauwerk)

Als Beurteilungsmaßstab gelten für Beurteilungspunkte, an denen sich die Besonnung auf Grund der Verschattung durch das geplante Vorhaben ändert, die Beurteilungswerte der DIN 17073 für eine ausreichende Besonnung (siehe oben).

Der Nachweis der Besonnungsdauer ist nach DIN 17073 für einen Bezugspunkt auf der inneren Oberfläche der Fassade in der Mitte der Fensteröffnung zu erbringen. Der Bezugspunkt muss mindestens 1,2 m über dem Boden und, falls vorhanden, 0,3 m über der Brüstung liegen. Größe, Form und Konstruktion des Fensters sowie die Laibungstiefe infolge der Wandstärke haben entsprechend einen Einfluss auf die Ermittlung der Besonnungsdauer.

Im vorliegenden Fall wurden wegen des zu erwartenden fehlenden oder geringen Einflusses der Verschattungswirkungen durch das Bauvorhaben Fenstermittenhöhen, Laibungstiefen, Balkone, Brüstungen usw. nicht ermittelt. Die Besonnungsdauern lassen sich für Fassaden mit maßgeblichen Aufpunkten angeben.

Begründet mit dem Unterschied der Maßstäbe für eine ausreichende Besonnung der DIN EN 17037 zu vorangegangenen Regeln der DIN 5034, in der die Lage des Bezugspunktes nicht an der Innenseite des Fensters liegt, sondern an den Außenfassaden, lässt sich in Übereinstimmung mit den Inhalten der Handreichung der Stadt Hamburg: "Einheitliche Standards für Verschattungsstudien im Rahmen von Bebauungsplanverfahren und Hinweise für die Abwägung" aufgrund von Erfahrungswerten pauschal eine Mindestbesonnungsdauer von 3,5 Stunden begründen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass auch im Sinne der DIN EN 17037 eine ausreichende Besonnung gewährleistet ist, wenn 3,5 Stunden Besonnung nicht unterschritten wird.

Die Tabelle 2 zeigt die numerischen Ergebnisse der Verschattungsanalyse.

**Tabelle 2:** Vergleichende Darstellung der Verschattungssituation von Wohnnutzungen für die Bestandsbebauung und die geänderte Bebauung (mit Brückenbauwerk)

Maßgebliche Aufpunkte EG = Erdgeschoss OG = Obergeschoss DG = Dachgeschoss	Besonnungsdauer [Std:Min]		
	Mindestbesonnungsdauer im Sinne der DIN EN 17037*	Berechneter Wert Szenario-1 (Bestandsbebauung)	Berechneter Wert Szenario-2 (geänderte Bebauung mit Brückenbauwerk)
Gut Freienhagen-1 Wohn- und Geschäftshaus (Gutshaus)			
Ostfassade EG	3:30	2:30 bis 3:00	2:30 bis 3:00
Ostfassade 1. OG	3:30	2:30 bis 3:00	2:30 bis 3:00
Ostfassade 2. OG	3:30	2:30 bis 3:00	2:30 bis 3:00
Südfassade EG	3:30	5:30	5:30
Südfassade 1. OG	3:30	5:30	5:30
Südfassade 2. OG	3:30	5:30	5:30
Westfassade EG**	3:30	5:30	5:30
Westfassade 1. OG	3:30	5:30	5:30
Westfassade 2. OG	3:30	5:30	5:30

Fortsetzung auf nächster Seite



Fortsetzung

Maßgebliche Aufpunkte EG = Erdgeschoss OG = Obergeschoss DG = Dachgeschoss	Besonnungsdauer [Std:Min]		
	Mindestbesonnungsdauer im Sinne der DIN EN 17037*	Berechneter Wert Szenario-1 (Bestandsbebauung)	Berechneter Wert Szenario-2 (geänderte Bebauung mit Brückenbauwerk)
Gut Freienhagen-1 Whs. 1			
Gebäudeteil Ost, Südfassade EG	3:30	5:30	5:30
Gebäudeteil Ost, Südfassade OG	3:30	5:30	5:30
Gebäudeteil West, Südfassade EG	3:30	5:30	5:30
Gut Freienhagen-1 Whs. 2			
Ostfassade EG	3:30	2:30 bis 3:00	2:30 bis 3:00
Ostfassade OG	3:30	2:30 bis 3:00	2:30 bis 3:00
Südfassade EG (Anbau)	3:30	5:30	5:30
Südfassade OG	3:30	5:30	5:30
Westfassade EG	3:30	5:30	5:30
Westfassade OG	3:30	5:30	5:30
Gut Freienhagen-1 Whs. 3			
Ostfassade EG	3:30	2:30 bis 3:00	2:30 bis 3:00
Ostfassade OG	3:30	2:30 bis 3:00	2:30 bis 3:00
Westfassade EG	3:30	5:30	5:30
Westfassade OG	3:30	5:30	5:30
Westfassade DG	3:30	5:30	5:30
Gut Freienhagen-2 Whs. 4			
Ostfassade EG	3:30	3:30	3:30
Ostfassade OG	3:30	3:30	3:30
Südfassade EG	3:30	5:30	5:30
Südfassade OG	3:30	5:30	5:30
Westfassade EG	3:30	3:30 bis 5:30	3:30 bis 5:30
Westfassade OG	3:30	5:30	5:30

\*) gilt für Bezugspunkte an Außenfassaden, vgl. Handreichung der Stadt Hamburg: "Einheitliche Standards für Verschattungsstudien im Rahmen von Bebauungsplanverfahren und Hinweise für die Abwägung"

\*\*) eingeschränkte Besonnung durch im Westen vorgelagerte terrassierte hoch aufsteigende Parkanlage, die im Geländemodell nicht berücksichtigt wurde

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass das Bauvorhaben (Brückenbauwerk) keine beurteilungsrelevanten Auswirkungen auf die Wohnnutzungen in der Nachbarschaft hat. Die Beurteilungswerte sind identisch. Eine Beurteilung in kritischen Einzelfällen ist nicht erforderlich. Nach DIN EN 17037 können nachteilige Auswirkungen durch Verschattung ausgeschlossen werden.

## **6.2 Besonnung von landwirtschaftlichen Flächen**

Im landwirtschaftlichen Betrieb werden nach Mitteilung des Betriebes folgende Ackerkulturen angebaut:

- Winterweizen
- Wintergerste
- Winterraps

Angebaut werden folgende Dauerkulturen

- Spargel
- Erdbeeren

Genutzt werden folgende Obstgehölze

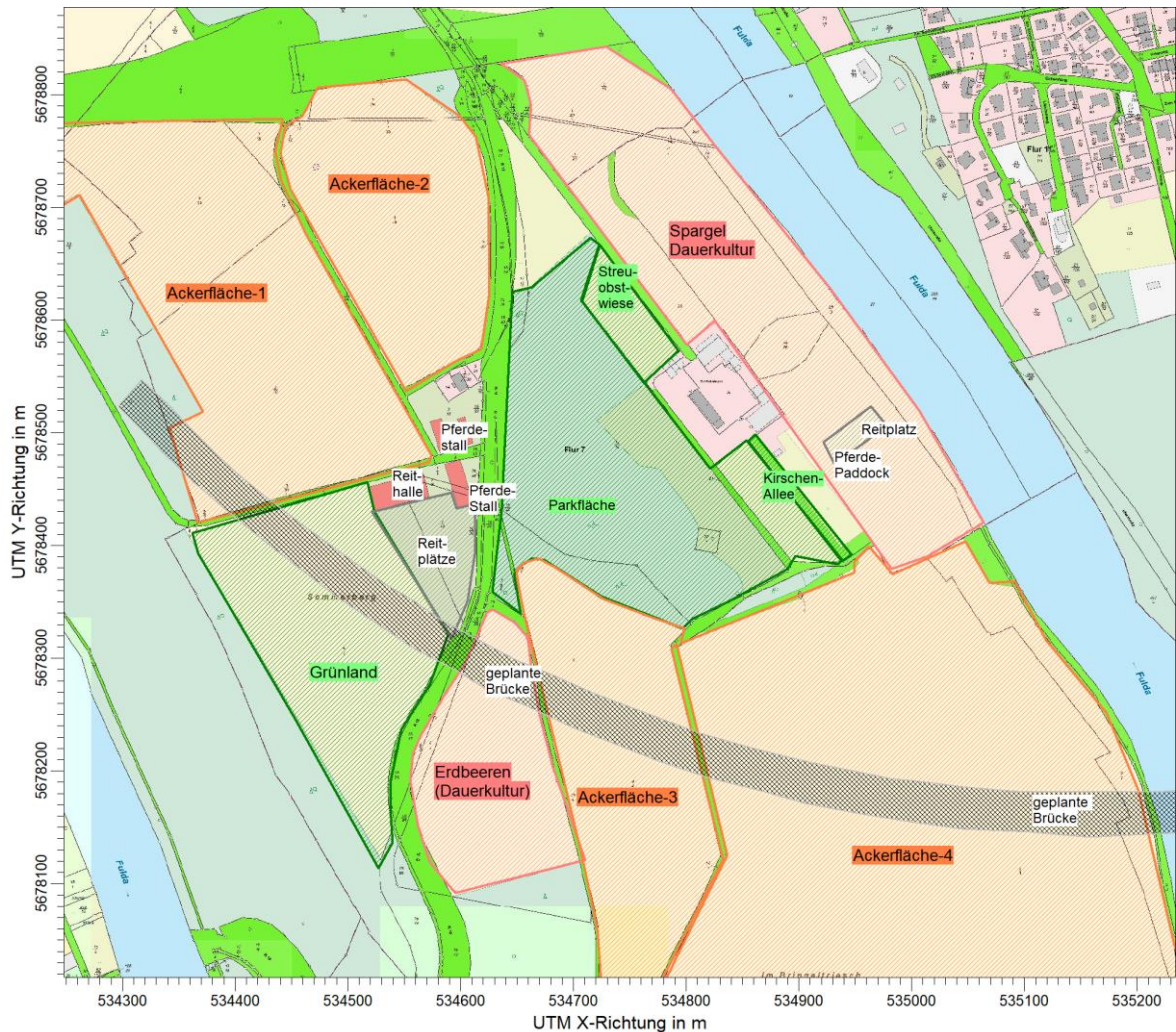
- Kirschbaumreihe
- Streuobstwiese

Genutzt wird

- Dauergrünland

Darüber hinaus werden Flächen für die Pferdehaltung (Paddocks, Ausläufe, Reitplätze) genutzt.

Die Abbildung 12 zeigt im Überblick die Lage der maßgeblichen Beurteilungspunkte für landwirtschaftliche Nutzflächen einschließlich der aktuell bewirtschafteten Flächen für Dauerkulturen.



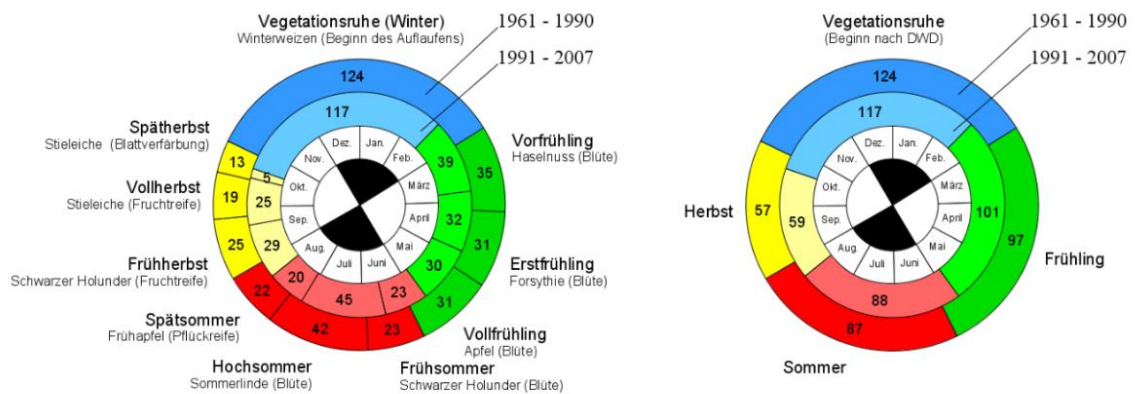
**Abb. 12:** Lage der landwirtschaftlichen Nutzflächen (Ackerflächen, Grünlandflächen, Dauerkulturen, Obstgehölze, Paddock, Reitplätze)

Konkrete Planungsabsichten zu Erweiterungen oder Änderungen der landwirtschaftlichen Nutzflächen bestehen nach Auskunft des Landwirtschaftsbetriebes nicht.

Die landwirtschaftliche Nutzung unterliegt der Fruchtfolge nach der guten Fachlichen Praxis der Landbewirtschaftung. Spargel- und Erdbeer-Dauerkulturen werden nicht dauerhaft auf den gleichen Flächen betrieben.

Zur Beurteilung der Auswirkungen der Änderungen der Besonnung ist die Frage der Beurteilungszeiten zu klären. Es kann unterstellt werden, dass nur die Vegetationszeiten maßgeblich sind.

Die Abbildung 13 zeigt die Dynamik der Vegetationszeiten mit zunehmendem Klimawandel.

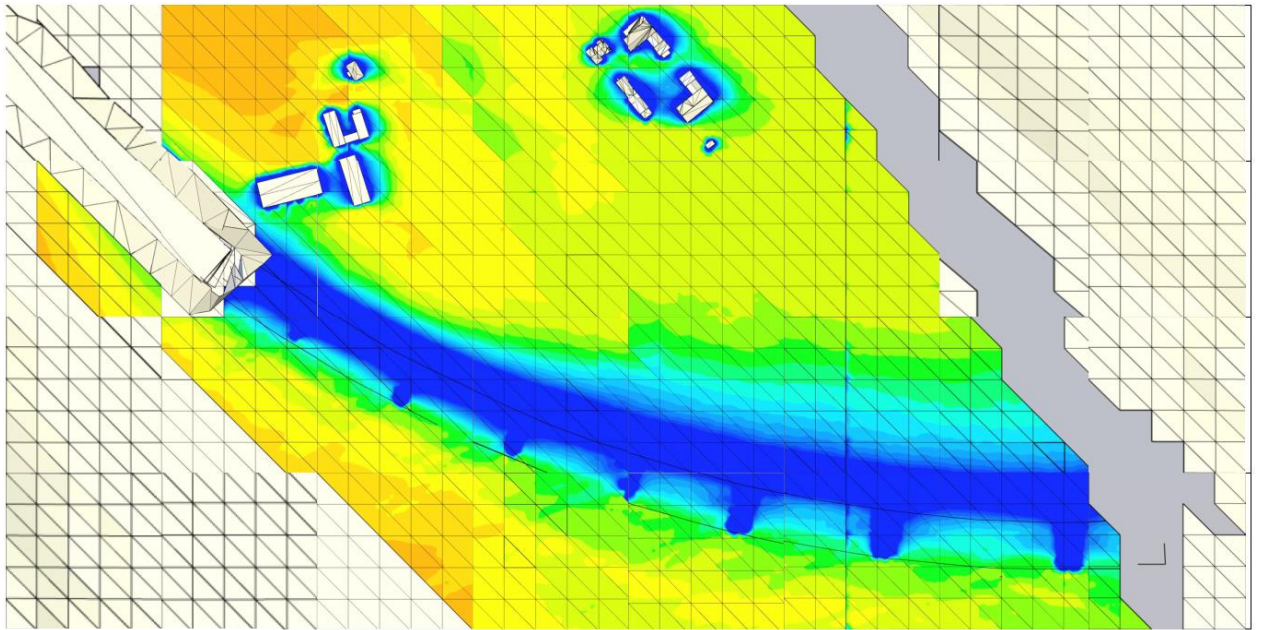


**Abb. 13:** Vollständige doppelte phänologische Uhr (links) und vereinfachte doppelte phänologische Uhr (rechts) für Hessen<sup>2</sup>

Um möglichst weitreichende Einschätzungen vornehmen zu können, werden sowohl das gesamte Kalenderjahr als auch die Vegetationszeit vom Vorfröhring bis zum Spätherbst im Land Hessen als Kenngrößen berücksichtigt. Für die Vegetationszeit wird der Zeitraum vom 15. Februar bis 20. Oktober als Bezugsgröße für die vergleichende Verschattungsuntersuchung gewählt.

Die folgenden Abbildung 14 zeigt die grafischen Ergebnisse der Berechnungen der Besonnungsdauer für die Vegetationsperiode.

<sup>2</sup> Anita Streitfert und Ludger Grünhage (2009): Klimawandel und Pflanzenphänologie in Hessen, INKLIM 2012 Baustein II plus, Gießen  
Berichtsnummer: SFI-612-2024-8-E2  
KUT- Fassung vom 14.03.2024



**Abb. 14:** Besonnungsstunden im Kalenderjahr (Blick senkrecht von Oben) mit geplanter Bebauung (Brückenbauwerk nicht dargestellt)

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass in Abhängigkeit von der Entfernung vom Brückenbauwerk nicht nur unerhebliche Verschattungswirkungen bestehen, mit zunehmender Entfernung aber schnell abnehmen.

Betroffen ist der Anbau von

- Winterweizen,
- Wintergerste,
- Winterraps,
- Spargel,
- Erdbeeren,
- die Nutzung von Grünland und
- die Nutzung von Reitplätzen und offenen Stallbereichen.

Verglichen mit Mais, Ackerbohnen, Soja und Lupinen, die schon bei geringer Beschattung mit Ertragseinbußen reagieren, sind die negativen Einflüsse auf Erträge von Futterpflanzen, Blattgemüse, Knollen- und Hackfrüchten sowie der meisten Getreidearten geringer.

Bezogen auf die konkrete Anbaustruktur des Landwirtschaftsbetriebes lassen sich folgende Aussagen treffen:

#### *Wintergetreide (Winterweizen, Winterraps)*

Bei feuchtwarmem Boden keimen die Samenkörner (Dunkelkeimer) nach Aussaat im Herbst schnell und führen in 15–20 Tagen zum Feldaufgang. Die kleinen Pflanzen bilden Nebensprossen (Bestockung) aus und überwintern. Die Hauptbestockung findet erst im Frühjahr statt und ist stark von Sorte und Pflegemaßnahmen abhängig. Bei später Aussaat, die meistens mit niedrigen Bodentemperaturen verbunden ist, verläuft die Keimung langsamer. Winterweizen ist spätsaatverträglich; die Aussaat ist bis Dezember möglich, führt dann aber zu unteroptimalen Ernteerträgen. Im Frühjahr setzt das Streckungswachstum (Schossen) ein und die Blätter entwickeln sich. Am Ende der Streckungsphase ist bereits eine vollständige Ähre mit Ährchen und Blüten vorhanden. Die Ähren schieben nach außen und mit der Blüte ist die Pflanzenentwicklung abgeschlossen. Nach der (Selbst-)Befruchtung entwickeln sich die Körner. Die Ernte findet im Hochsommer des auf die Aussaat folgenden Jahres statt.

Eine Reduzierung der Besonnung im Herbst kann gegebenenfalls zu reduzierten Bodentemperaturen führen und das Keimen verzögern. In der Vegetationsperiode kann sie bei sonst günstigen Bedingungen die Photosyntheseleistung senken. Sie ist aber auch geeignet, in Trockenperioden eine verringerte Evapotranspiration zu bewirken. Überwiegt der Effekt der Reduktion der Photosyntheseleistung ist mit Ertragseinbußen zu rechnen.

Ertragsbestimmend können bei Wintergetreide Veränderungen der Besonnung zur Aussaat und in der Vegetationsperiode mit in den Hochsommer hinein sein.

#### *Winterraps*

Winterraps keimt ab einer Minimaltemperatur von 2 °C, das Optimum liegt bei 20 °C. Das Wachstum der Rapspflanzen beginnt ab etwa 4–6 °C. Der günstige Aussaattermin liegt aus diesem Grund zwischen dem 20. August und 10. September. Sowohl sehr schwach entwickelte als auch deutlich überwachsene Bestände, bei denen der empfindliche Vegetationskegel zu weit aus dem Boden ragt, sind besonders von Auswinterung gefährdet.

Bei starken Schwankungen zwischen den Tages- und Nachttemperaturen können zudem schon bei schwächeren Frösten erhebliche Schäden entstehen. Dies gilt besonders für die Zeit kurz nach Vegetationsbeginn im Frühjahr.

Nach langen, harten Wintern besteht die Gefahr des Vertrocknens. Dies wird insbesondere dann auftreten, wenn der Boden gefroren ist und hohe Temperaturen den oberirdischen Pflanzenteil zum Wachsen animieren.

Die Wurzel streckt sich im gefrorenen Boden und ist nicht in der Lage, Wasser zur Verfügung zu stellen. Ertragreiche Jahre resultieren aus einem eher trockenen Herbst, gefolgt von einem trockenen Frühjahr und ab Blühbeginn kühlen Temperaturen mit ausreichenden Niederschlägen.

Hohe Temperaturen führen zu einer früheren Blüte, haben aber oft einen negativen Einfluss auf die Ertragsleistung, da die Wasser und Nährstoffversorgung meist nicht ausreichen und es dadurch zu einer Verringerung des Schotenansatzes kommt. Kühle Temperaturen hingegen verlangsamen die Blüte, haben in der Reifephase eine positive Wirkung auf den Kornertrag und begünstigen die Anreicherung der Samen mit Fetten bei gleichzeitiger Abnahme des Eiweißgehaltes.

Die höchsten Erträge werden dort erreicht, wo es im Mai, Juni, Juli relativ kühl ist. Der Juli sollte etwas zu kühl und trocken mit hoher Sonneneinstrahlung sein. So werden die Ölgehalte durch Sonnenscheindauer im Juni und Juli positiv beeinflusst. Als Faustregel bedeuten 50 Stunden Sonnenschein ein Prozent mehr Ölgehalt.

Ertragsbestimmend können beim Anbau Winterraps Veränderungen der Besonnung zur Aussaat und in der Vegetationsperiode mit in den Hochsommer hinein sein. Ob der Effekt ertragsenkend oder ertragserhöhend ist hängt stark von den Wetterbedingungen des Anbaujahrs ab.

### *Spargel*

Die Neuanlage eines Spargelfeldes erfolgt Ende März bis Ende April. Die 1-jährigen Pflanzen werden in einen ca. 25 cm tiefen Graben im Abstand von 20 bis 35 cm abgelegt.

Im Laufe des Jahres wird aus der Pflanze eine 1 bis 1,5 m hohe Staude, das Asparagus-Kraut, mit einem ausdauernden Wurzelstock.

Im zweiten Jahr braucht die Wurzel Wärme, um die Spargelstangen sprießen zu lassen. Ab etwa 11 Grad Celsius beginnt die Wurzel auszutreiben und die Stangen beginnen zu wachsen. Im zweiten Jahr wird an etwa 10 Tagen geerntet. Danach lässt man die Sprossen wieder zum Asparagus-Kraut auswachsen. Eine Anlage bleibt ca. 8 Jahre im Ertrag.

Spargel reagiert empfindlich auf mangelnde Besonnung. Der Ertrag ist entscheidend von ausreichender Erwärmung des Bodens über die Vegetationsperiode.

### *Erdbeeren*

Erdbeerpflanzen brauchen einen sonnigen, nicht zu windigen Standort, damit sie gesund bleiben und die Früchte ausreifen können.

Ertragsbestimmend können beim Anbau von Erdbeeren Veränderungen während der gesamten Vegetationsperiode hinein sein. Ob der Effekt ertragsenkend oder ertragserhöhend ist hängt stark von den Wetterbedingungen des Anbaujahrs ab.

### *Grünland*

Für Grünland ist eine Einschränkung der Besonnung bei guter Wasserverfügbarkeit erheblich ertragsbestimmend. In sehr trockenen Jahren ist der Effekt der Verschattung dagegen marginal oder wirkt sogar ertragssteigernd.

Während qualitative Effekte eingeschränkter Besonnung recht gut beschrieben sind, liegen Datengrundlagen für die Bemessung der verschattungsbedingten Ertragsbeeinflussung des Anbaus landwirtschaftlicher Nutzpflanzen unter Praxisbedingungen nur vereinzelt vor. Neuere Forschungsergebnisse beziehen sich auf Untersuchungen von Ertragsveränderungen durch Acker-Photovoltaikanlagenbezogene Effekte.

Eine Studie der Universität Hohenheim<sup>3</sup> zeigt bei einer Reduzierung der Besonnung um 30 Prozent durch Photovoltaikanlagen, dass im Vergleich zu ungestörten Besonnungsverhältnissen in einem von zwei Anbaujahren die erzielten Ernteerträge (Knollenertrag bei Sellerie und Kartoffeln, Kornenertrag bei Winterweizen und Biomasseertrag bei Klee gras) über alle Kulturen hinweg um 18-19 % erniedrigt waren. Ausgenommen hiervon ist Klee gras, bei welchem der über vier Schnittzeitpunkte kumulierte Gesamtertrag nur um rund 5% erniedrigt war. Im zweiten Versuchsjahr waren die Ernteerträge von Kartoffel- und Sellerieknollen um rund 11-12 %, der Korn ertrag beim Winterweizen rund 3 % höher. Der Klee grasertrag lag um rund 8 % niedriger Die Ergebnisse zeigen, dass unter den gegebenen klimatischen Bedingungen Ertragseinbußen in- folge der verminderten Sonneneinstrahlung am wahrscheinlichsten sind. Ausnahmejahre zeigen jedoch auch, dass der Anbau bei verminderter Sonneneinstrahlung insbesondere unter trocken- en und heißen Bedingungen Vorteile für die pflanzenbauliche Nutzung haben kann.

Im Folgenden werden im Rahmen einer pessimalen Bewertung der ertragsbestimmenden Effek- te die positiven Effekte bei für den Anbau ungünstigen Witterungsbedingungen vernachlässigt. Es werden erwartete Ertragsverlustpotenziale diskutiert, nicht aber tatsächliche Ertragseinflüsse.

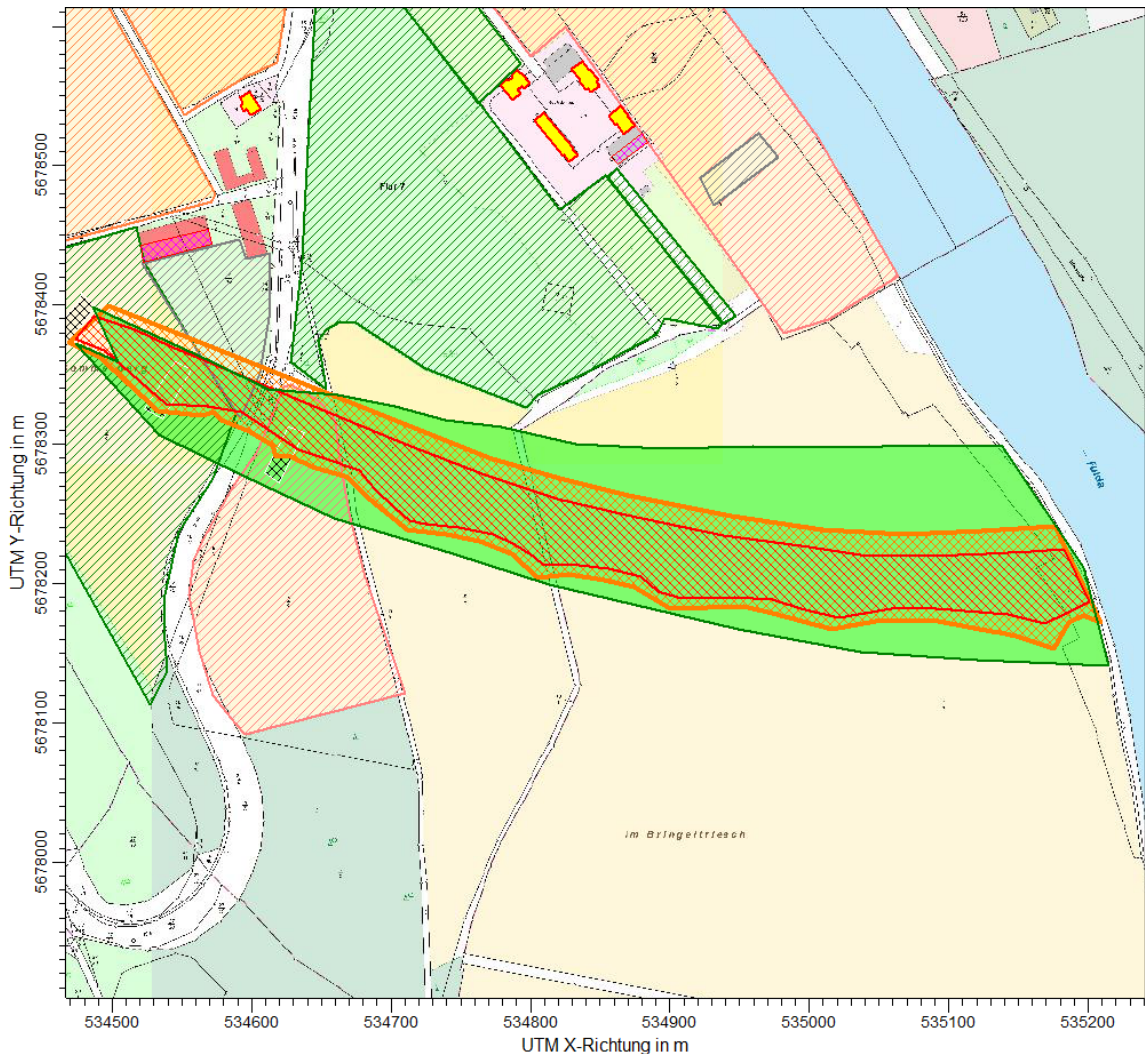
Modellhaft wird für die in der konkreten Anbaustruktur des untersuchten Landwirtschaftsbetrie- bes von folgenden Annahmen ausgegangen:

<i>Beeinflussung</i>	<i>Zusätzliche Verschattungszeiten</i>	<i>Erwartete Ertragseinbußen</i>
Keine	< 5 %	keine nennenswerten Ertragseinbußen möglich
kleine Beeinflussung	5 % bis 20 %	Ertragseinbußen möglich
Mittlere Beeinflussung	20 % bis 30 %	Ertragseinbußen von 20 Prozent möglich
Höhere Beeinflussung	30 % bis 50 %	Ertragseinbußen über 20 Prozent möglich
Hohe Beeinflussung	> 50 %	erhebliche Ertragseinbußen möglich

<sup>3</sup> The impact of agrivoltaics on crop production Cumulative Doctoral Thesis submitted in the fulfilment of the requirements for the degree "Doktor der Agrarwissenschaften" (Dr.sc.agr. / Ph.D. in Agricultural Sciences) to the Faculty of Agricultural Sciences of University of Hohenheim



Die Abbildung 15 zeigt die landwirtschaftlichen Nutzflächen, die in der Vegetationsperiode von zusätzlichen Verschattungszeiten von mehr als 5 Prozent betroffen sind.



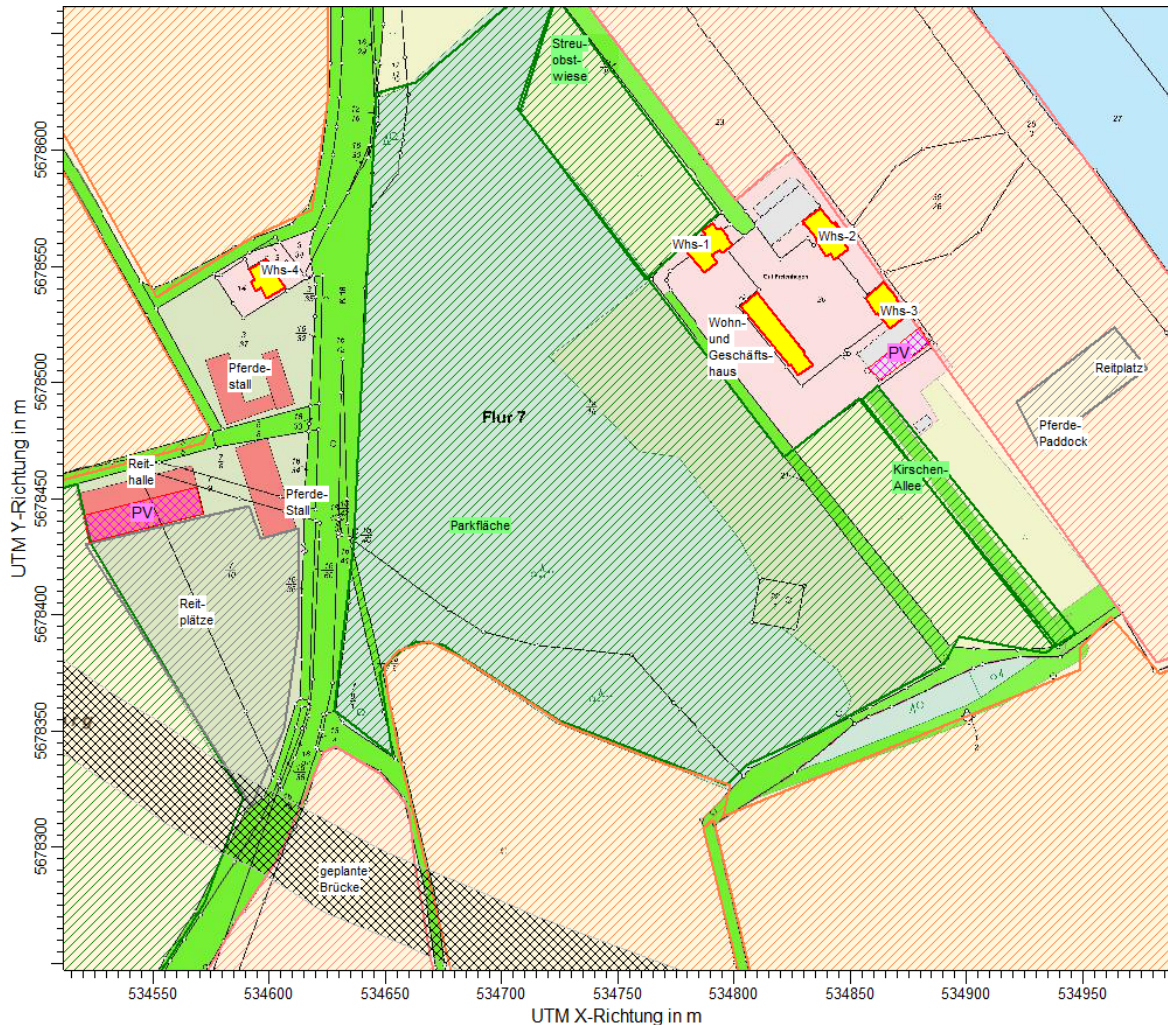
**Abb. 15:** Landwirtschaftliche Nutzflächen mit erwarteten Ertragsverlustpotenzialen durch zusätzliche Verschattung (grüne Farbfläche: zusätzliche Verschattung größer 20 Prozent, orange schraffiert, zusätzliche Verschattung größer 30 Prozent, rot schraffiert: zusätzliche Verschattung größer 50 Prozent).

Folgende Flächengrößen für nicht nur geringfügig beeinflusste landwirtschaftliche Nutzflächen wurden ermittelt:

20 % bis 30 % zusätzliche Verschattung:	3,1 ha
30 % bis 50 % zusätzliche Verschattung:	1,6 ha
> 50 % zusätzliche Verschattung:	3,0 ha

### 6.3 Besonnung von Photovoltaikanlagen

Die Abbildung 176 zeigt im Überblick die Lage der maßgeblichen Beurteilungspunkte Photovoltaikanlagen.



**Abb. 16:** Lage der Photovoltaikanlagen

Die Photovoltaikanlagen wurden entsprechend der Dachneigung, der räumlichen Lage und der Eigenabschirmung durch die Trägergebäude modelliert.

Untersucht werden:

- die Photovoltaikanlage auf der südlichen Dachseite der Reithalle (Gut Freienhagen 2)
- die Photovoltaikanlage auf der südlichen Dachseite des Scheunengebäudes (Gut Freienhagen 1)

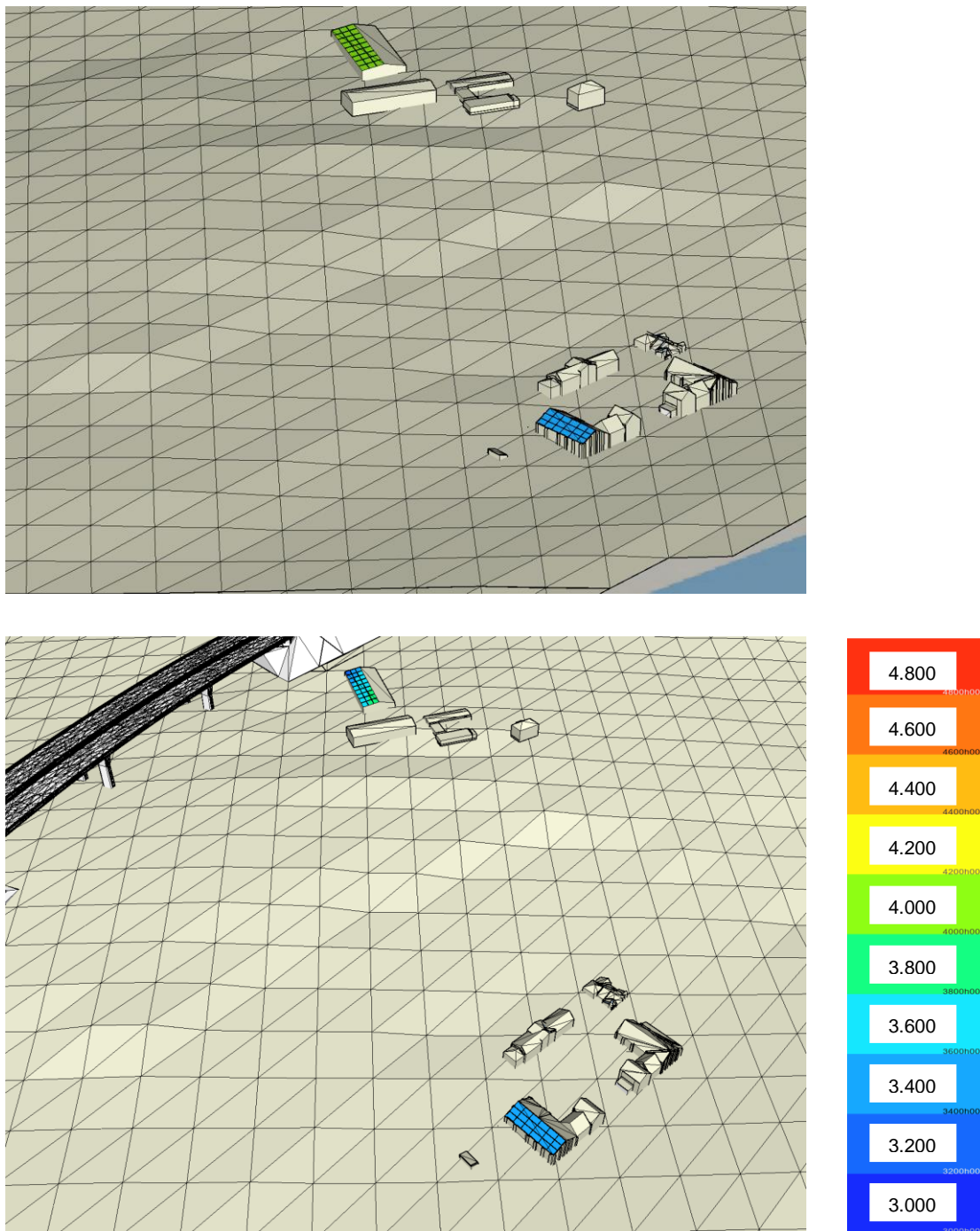
Konkrete Planungsabsichten zu Erweiterungen oder Änderungen der Photovoltaikanlagen bestehen nach Auskunft des Landwirtschaftsbetriebes nicht.

Die Abbildung 17 zeigt die Reithalle mit Auf-Dach-PV-Anlage.



**Abb. 17:** Auf-Dach-Photovoltaikanlage der Reithalle

Die folgenden Abbildung 18 zeigt die grafischen Ergebnisse der Berechnungen der Besonnungsdauer für das Kalenderjahr.



**Abb. 18:** Besonnungstunden im Kalenderjahr (Vogelperspektive aus östlicher Richtung)  
Oben: Bestandsbebauung, unten: mit geänderter Bebauung (Brückenbauwerk)

Die Tabelle 4 zeigt die numerischen Ergebnisse der Verschattungsanalyse.

**Tabelle 4:** Vergleichende Darstellung der Verschattungssituation im Bereich der Photovoltaikanlagen für die Bestandsbebauung und die geänderte Bebauung (mit Brückenbauwerk)

Maßgebliche Aufpunkte	Besonnungsdauer [Stunden pro Jahr] im Flächenmittel	
	Berechneter Wert Szenario-1 (Bestandsbebauung)	Berechneter Wert Szenario-2 (geänderte Bebauung mit Brückenbauwerk)
Gut Feienhagen-2 Auf-Dach-Photovoltaikanlage der Reithalle	4.000	3.600
Gut Freienhagen-1 Auf-Dach-Photovoltaikanlage der Scheune	3.400	3.400

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die jährlichen Besonnungsstunden im Bereich der Photovoltaikanlage der Scheune vom geplanten Brückenbauwerk mit 3.400 Besonnungsstunden nicht erheblich beeinflusst werden.

Im Bereich der Photovoltaikanlage des Reitstalles werden erhebliche Reduzierungen der jährlichen Besonnungsstunden prognostiziert. Gegenüber 4000 Besonnungsstunden pro Jahr im Bestand werden mit dem Brückenbauwerk noch 3.000 bis 3.800 (im Mittel 3.600) Besonnungsstunden erwartet.

## 7 Zusammenfassende Beurteilung

Die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH plant den 6-streifiger Ausbau der Autobahn A44 zwischen AK Kassel-West und AD Kassel-Süd.

Für die vom Schattenwurf des neuen Brückenbauwerks BW07 betroffenen Bereiche sind die Verschattungswirkungen zu untersuchen. Es ist zu klären, in welchem Ausmaß das Brückenbauvorhaben zu einer Veränderung der Besonnungsdauer der vorhandenen Wohnnutzungen, Photovoltaikanlagen und Nutzflächen des Gutes Freienhagen führt.

Die Firma SFI-Sachverständige für Immissionsschutz GmbH wurde mit der Erstellung eines Besonnungs-/Verschattungsgutachtens im Zusammenhang mit dem geplanten Bauvorhaben beauftragt.

Um die Auswirkungen der Verschattung des Bauvorhabens auf den Bestand ermitteln zu können, wurde ein Vorher-Nachher-Vergleich zwischen der Besonnungssituation in der Bestandssituation mit dem derzeit vorhandenen Gebäudebestand und der geplanten Bebauung vorgenommen.

Die Untersuchung der Verschattungssituation erfolgte vergleichend in zwei Szenarien

Szenario 1: Bestandssituation

Szenario 2: geänderte Bebauung mit dem geplanten Brückenbauwerk

Die Ergebnisse der vergleichenden Berechnungen der Verschattungssituation zeigen folgende Ergebnisse:

### Wohnnutzungen

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass das Bauvorhaben (Brückenbauwerk) keine beurteilungsrelevanten Auswirkungen auf die Wohnnutzungen in der Nachbarschaft hat. Die Beurteilungswerte sind identisch. Eine Beurteilung in kritischen Einzelfällen ist nicht erforderlich. Nach DIN EN 17037 können nachteilige Auswirkungen durch Verschattung ausgeschlossen werden.

### Landwirtschaftliche Flächen

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass in Abhängigkeit von der Entfernung vom Brückenbauwerk nicht nur unerhebliche Verschattungswirkungen bestehen, mit zunehmender Entfernung aber schnell abnehmen.

Folgende Flächengrößen für nicht nur geringfügig beeinflusste landwirtschaftliche Nutzflächen wurden ermittelt:

20 % bis 30 % zusätzliche Verschattung: 3,1 ha

30 % bis 50 % zusätzliche Verschattung: 1,6 ha

> 50 % zusätzliche Verschattung: 3,0 ha

Betroffen ist der Anbau von

- Winterweizen,
- Wintergerste,
- Winterraps,
- Erdbeeren,
- die Nutzung von Grünland und
- die Nutzung von Reitplätzen und offenen Stallbereichen.

### Photovoltaikanlagen

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die jährlichen Besonnungsstunden im Bereich der Photovoltaikanlage der Scheune vom geplanten Brückenbauwerk mit 3.400 Besonnungsstunden nicht erheblich beeinflusst werden.

Im Bereich der Photovoltaikanlage des Reitstalles werden erhebliche Reduzierungen der jährlichen Besonnungsstunden prognostiziert. Gegenüber 4000 Besonnungsstunden pro Jahr im Bestand werden mit dem Brückenbauwerk noch 3.000 bis 3.800 (im Mittel 3.600) Besonnungsstunden erwartet.

Dieses Gutachten umfasst 38 Seiten

Berlin, den 14.03.2024

verfasst durch:



.....  
Andreas Kutschke

