

# Analyse der Blendwirkung für die PV Anlage Tulln

---

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

**July 2014**

## INHALT

1 Zusammenfassung .....	3
2 Situationsbeschreibung .....	3
2.1 ORTSBEZEICHNUNG UND LAGE DER PV-ANLAGE .....	3
2.2 BESCHREIBUNG DES GELÄNDES .....	4
2.3 BESCHREIBUNG DER SICHTBEZIEHUNGEN .....	4
2.4 VERWENDETE KOMPONENTEN .....	4
2.4.1 Modultype .....	5
2.4.2 Montage-System .....	5
3 Blendberechnung.....	5
3.1 REFLEXIONSBERECHNUNG .....	5
3.2 ERKLÄRUNG DER ERGEBNISSE .....	7
3.3 BLEND-WIRKUNG .....	8
3.3.1 Größenverhältnisse .....	8
3.3.2 Blendstärke .....	9
3.3.3 Blendhäufigkeit - Blendzeit.....	9
3.3.4 mögliche subjektive Effekte .....	9
4 Beurteilung & Empfehlungen .....	9
4.1 BEURTEILUNG.....	9
4.2 BLEND-REDUZIERENDE MAßNAHMEN .....	9
ANHANG 1 Definitionen .....	11
ANHANG 2 Methodik der Berechnung.....	13
ANHANG 3 Richtlinien, Vorschriften und Gesetze .....	14
ANHANG 4 Literaturnachweis.....	15
ANHANG 5 Fotodokumentation .....	16
ANHANG 6 Plan der Sichtbeziehungen & PV-Layout .....	18
ANHANG 7 Blend-berechnung - Detailergebnisse .....	20
ANHANG 8 Besonderheiten des Flugverkehrs .....	23
ANHANG 9 Datenblätter .....	24

## 1 Zusammenfassung

Auf den Hallendächern zweier Industriehallen in Tulln sollen PV Anlagen montiert werden. Das Bundesministerium für Landesverteidigung schreibt vor, dass es auf dem 1,5 km entfernten Flughafen zu keinen Blendungen außerhalb der tolerierbaren Grenzen kommen darf.

Nach Berechnung wird deutlich, dass an einigen Tagen im Jahr für einen Zeitraum von maximal 20 Minuten geblendet wird. Die Blendung ist in Art und Ausmaß neben dem natürlichen Sonnenlicht als tolerierbar einzustufen.

## 2 Situationsbeschreibung

### 2.1 Ortsbezeichnung und Lage der PV-Anlage

Die PV Anlage ist auf den Industriehallendächern der Firma [REDACTED] montiert.

Situation



Die „Points of interest“ (POI) sind jene Punkte, für die die Blend-berechnung durchgeführt wird.

#### Points of Interest

	x	y	z	Description
1	733.618	353.852	176	Tower
2	733.127	353.401	175	Takeoff West
3	734.750	353.561	190	Landing West

Die PV Anlage besteht aus zwei Teilen. Teil A auf der Großen Halle ist Dachparallel montiert und Teil B auf dem großen Flachdach mittels Ost/West Aufständigung von Hilti aufgestellt. Im Folgenden werden die nach Westen geneigten PV-Flächen vernachlässigt, da von dort aus in keinem Fall eine Blendung Richtung Flughafen Langenlebarn (im Osten) auftreten kann.

Photovoltaic



Photovoltaic

	x	y	z	Description	Elevation	Azimuth
A	731.485	353.675	186	Große Halle	5	-75
B	731.464	353.656	186	Ost/West auf Flachdach	10	-75

## 2.2 Beschreibung des Geländes

Das Gelände im Großraum Tulln ist absolut Flach. Die Halle ist eines der höheren Gebäude des Industriezentrums südöstlich von Tulln. Es wird daher keine Verschattung der PV Anlage oder der Reflexionslinie zu den POI stattfinden.

## 2.3 Beschreibung der Sichtbeziehungen

Es bestehen Sichtbeziehungen zu den umliegenden Industriehallen, die wegen der geringen Neigung des Daches (5°) vernachlässigbar sind (die PV Anlage ist vom Boden aus nicht gut wahrnehmbar). Es besteht eine Sichtbeziehung zum Flughafen Lagenlebrn. Durch den dort herrschenden Sichtflugverkehr wäre eine starke Blendung als kritisch einzustufen.

In dieser Rechnung werden 3 als möglicher Weise kritisch einzustufende „Points of Interest“ berücksichtigt:

- Der Flughafen-tower, damit die Fluglotsen aus Westen anfliegende Flugzeuge wahrnehmen können.
- Die Startbahn Richtung Westen, damit die Piloten unmittelbar nach dem Start Bezugspunkte am Boden finden können.
- Die Landebahn Richtung Westen, damit die Piloten die Landebahn wahrnehmen können.

## 2.4 Verwendete Komponenten

Die Datenblätter der Verwendeten Komponenten sind in Anhang 9 zu finden.

### 2.4.1 Modultype

KPV PURE PE 245Wp, Hersteller KIOTO Photovoltaics, leicht prismiertes PV Glas (angenommener Streuwinkel 3°).

### 2.4.2 Montage-System

Halle A: Hilti MSP-TT, Dachparallel 5°

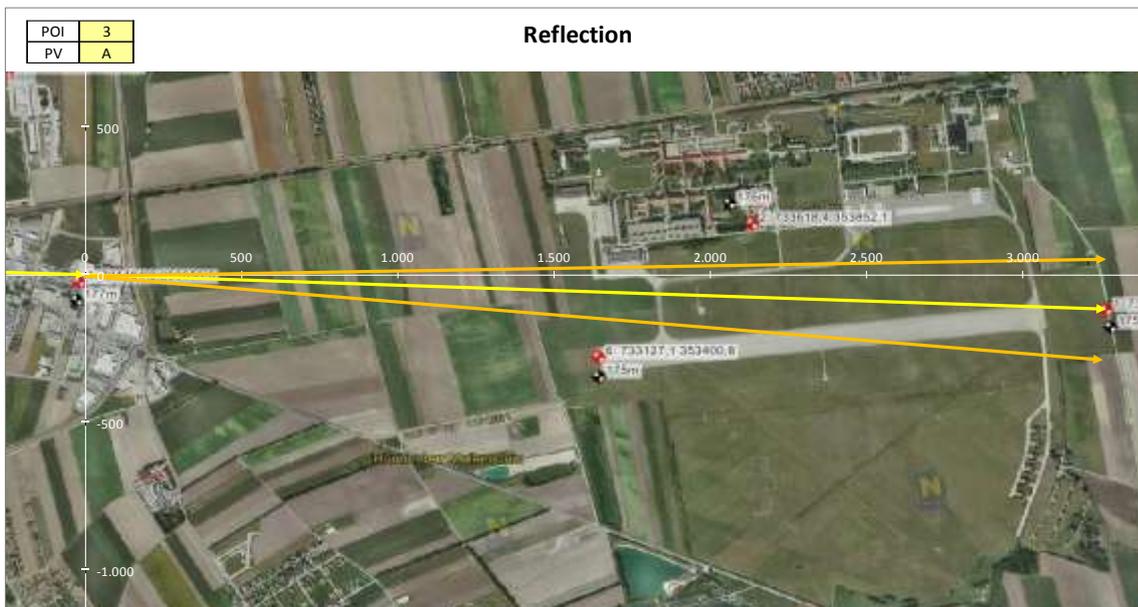
Flachdach (Halle B): Hilti MSPFREW mit 10° Neigung nach Osten u Westen.

## 3 Blendberechnung

### 3.1 Reflexionsberechnung

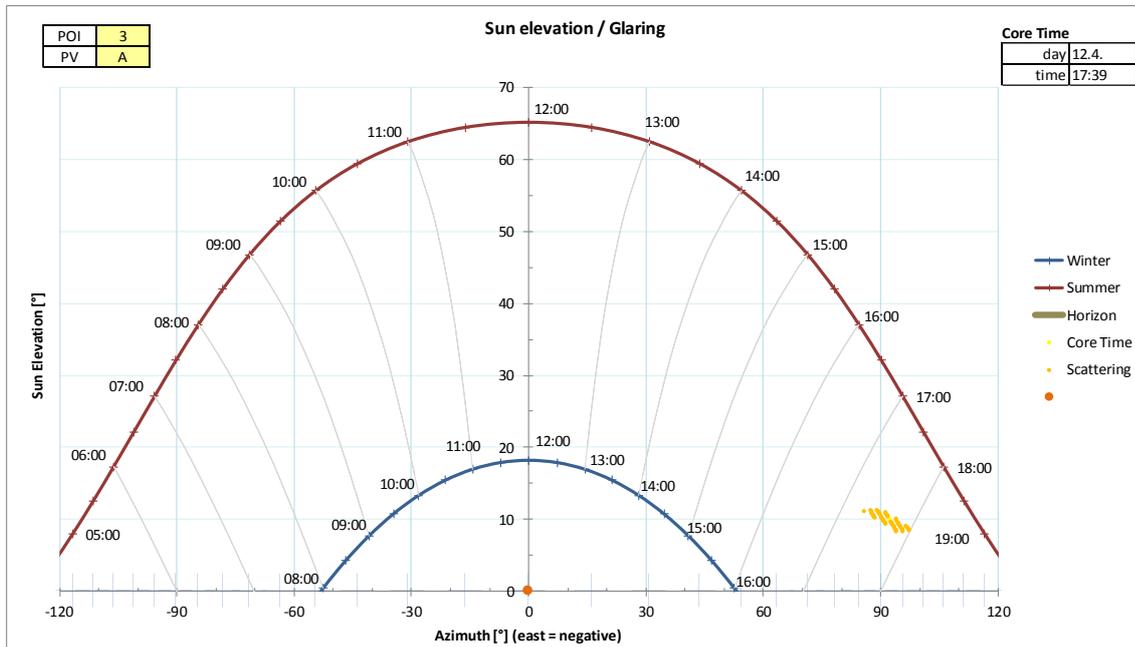
Die Reflexionsberechnung basiert auf der Methode Raytracing (siehe Anhang 2).

Abbildung 1 Reflexion - Grundriss



In Abbildung 1 ist ersichtlich, dass die Ablenkung der Sonne in x/y Richtung minimal ist. Das Beispiel zeigt die Berechnung für PV Anlage A und POI 3.

Abbildung 2 Sonnenwinkel bei Blendung



In Abbildung 2 wird jener Sonnen-höhenwinkle und der Sonnen-azimut dargestellt, bei dem Blendung am POI 3 auftritt. Die Blendung tritt hier zwischen 17:00 und 18:00 um den 12. April auf. Direkte Blendung (Core Time) ist sehr gering (Dauer ca. 1 Minute), die meisten Punkte der Blendung sind Streulicht (Scattering) durch die Prismierung sowie die eventuell nicht genau parallele Ausrichtung der Module. Die Details für alle PV-POI Kombinationen sind in Anhang 7 zu finden.

Abbildung 3 Sonnenwinkel bei Blendung

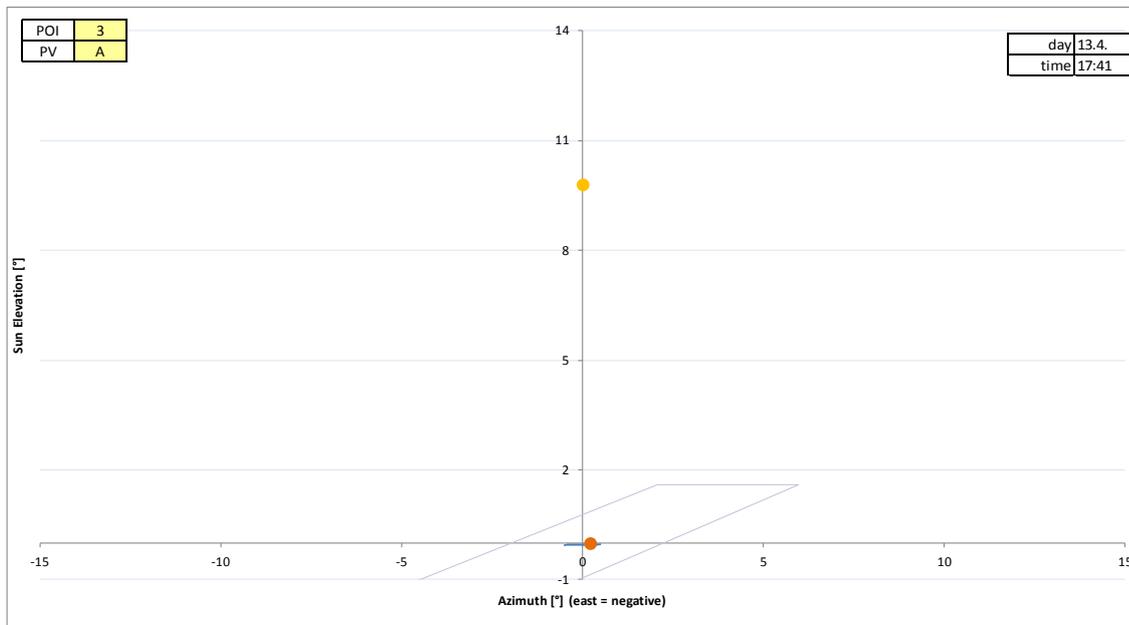


Abbildung 3 zeigt die stark vergrößerte Darstellung der PV Anlage vom POI mit Sonne und reflektierter Sonne. Die graue Begrenzungslinien um die PV Anlage (im Zentrum des Bildes) stellen den Streuwinkel dar, innerhalb dessen Blendung durch Streulicht auftritt. Da das Gesichtsfeld tatsächlich viel Größer ist (120°) als

hier dargestellt, erscheint der Winkel zwischen Sonne und Reflexion (hier ca. 10°) in Wirklichkeit viel kleiner.

PV	A	A	A	B	B	B
POI	1	2	3	1	2	3
Distance	2.142	1.674	3.272	2.161	1.682	3.286 m
PV Elevation	0	0	0	0	0	0 °
PV Area (projecting)	118	106	119	3	2	2 m <sup>2</sup>
PV Width	1,6	1,9	1,0	0,3	0,5	0,2 °
PV Scattering	3	3	3	3	3	3 °
Glaring	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Core Time (day)	30.3.	25.4.	12.4.	15.4.	19.5.	30.4.
Core Time	17:20	18:02	17:39	16:51	17:30	17:09
Duraton (days)	52	24	34	30	34	24 days
Duration (time)	9	20	17	15	20	18 min
Sun Elevation	9	10	10	18	20	20 °
Sun Azimuth	86	100	92	84	99	91 °
Sun - PV angle	9	9	10	18	19	20 °

### 3.2 Erklärung der Ergebnisse

**Distance** Ist die Distanz zwischen PV-Anlage und POI in Meter. Die hier errechneten Distanzen sind als relativ groß (im Vergleich zur sichtbaren PV Fläche, sodass die Anlage mit freiem Auge als Punkt oder kurzer Strich wahrgenommen wird).

**PV Elevation** Der Höhenwinkel der PV-Anlage über dem POI. 0° bedeutet, dass sich die Anlage am Horizont befindet.

**PV Area (projecting)** Ist die projizierende Fläche der PV Anlage, die der Betrachter sieht. Durch Modulhöhenwinkel und –Azimut ist die projizierende Fläche (im Rechten Winkel auf die Blickrichtung) kleiner als die tatsächliche Oberfläche der PV Anlage.

**PV Width** Die größte Dimension der PV Anlage angegeben im Blickwinkelgraden [°].

**PV Scattering** Die Streuung des Sonnenlichts an den PV Modulen (verursacht durch z.B. prismaiertes Glas). Eine große Streuung führt zur „Verteilung“ des reflektierten Lichts in einen größeren Raumwinkel (was im Allgemeinen zu einer Abnahme der Leuchtdichte und zu einer Zunahme des Blend-zeitraumes führt).

**Glaring** Dieser errechnete Parameter zeigt an ob überhaupt irgendwann im Jahr und zu irgendeiner Uhrzeit eine Blendung stattfinden kann (in manchen Fällen ist dies z.B. durch die Modulausrichtung von vorherein ausgeschlossen).

**Core Time (day)** Gibt genau jenen Tag im Jahr an, an dem die Blendung über die Mitte des PV Feldes erfolgt. Typischer Weise gibt es einen zweiten solchen Tag im Jahr, der die gleiche Tagesdifferenz zum Sommerbeginn (21.Juni) hat (d.h. einen Tag im Frühjahr und einen im Herbst).

**Core Time** Jene Uhrzeit bei der die Blendung über die Mitte des PV Feldes erfolgt.

**Duration (days)** Die Anzahl jener Tage im Jahr (Frühjahr und Herbst), an denen zu irgendeiner Uhrzeit eine Blendung auftreten kann. Außerhalb dieser Tage steht die Sonne zu hoch oder zu flach um am POI zu blenden.

**Duration (time)** Die maximale Dauer der Blendung in Minuten. Außerhalb dieser Zeitspanne steht die Sonne zu hoch oder zu flach um am POI zu blenden.

**Sun Elevation** Sonnen-höhenwinkel zum Zeitpunkt der Blendung.

**Sun Azimut** Sonnen-azimut zum Zeitpunkt der Blendung.

**Sun-PV Anlage** Der vom POI aus sichtbare Winkel zwischen PV-Anlage und Sonnenstand bei Blendung. Ist dieser Winkel klein (also z.B.  $< 20^\circ$ ), so spielt die Blendung neben der in gleicher Richtung stehenden und typischer Weise viel stärkeren Sonne eine untergeordnete Rolle.

### 3.3 Blend-wirkung

Die Auswirkung der Blendung auf den Menschen ist von mehreren Parametern abhängig. Folgende Parameter haben einen Einfluss auf die Blend-wirkung beim Menschen:

- Größe der projizierenden Reflexions-Fläche
- Reflexionsfaktor der verwendeten Materialien
- Entfernung zwischen POI und PV
- Winkel zwischen Sonne und Reflexionsfläche
- Häufigkeit und Dauer der Reflexion
- Jahreszeit und Uhrzeit der Reflexion
- Tätigkeit des Menschen bei der die Reflexion wahrgenommen wird
- Möglichkeiten sich vor Blendung zu schützen

#### 3.3.1 Größenverhältnisse

Die hier dargestellten Größenverhältnisse sollen bei der subjektiven Einordnung der Reflexionsfläche helfen. Da das Auge keine Größen, sondern nur optische Winkel wahrnimmt (also das Verhältnis von Größe zur Entfernung<sup>1</sup>) sind hier alle Größen in Winkelmaße umgerechnet.

Sichtbeziehung	Größe im Winkelmaß
<b>PV A von POI 2</b>	1,9°
<b>PV B von POI 2</b>	0,5°
<b>Gesichtsfeld</b>	~120°
<b>Sonnenscheibe am Himmel</b>	0,5°
<b>Ausgestreckter Daumen</b>	1,7°

Die Abmessungen der sichtbaren PV Anlage sind also groß genug um aus der gegebenen Entfernung sichtbar zu sein, aber relativ klein im Vergleich zum gesamten Gesichtsfeld.

<sup>1</sup> Der Mond oder die Sonne sind also z.B. mit dem ausgestreckten Daumen vollständig verdeckbar.

### 3.3.2 Blendstärke

Die PV Module haben bei rechtwinkelig auf die Oberfläche eintreffendem Licht relativ kleine Reflexionsfaktoren, weshalb dabei nur ein Teil des Sonnenlichts reflektiert wird. In diesem konkreten Fall ist der Reflexionswinkel jedoch (zur Normalen auf die PV Module) sehr hoch (d.h. relativ flach zur Glasoberfläche), wodurch nahezu 100% des Sonnenlichts reflektiert wird.

Das auf der Moduloberfläche reflektierte Licht wird durch die Prismierung des Glases gestreut, was vor allem bei größeren Entfernungen zwischen PV und POI zu einer Abschwächung der Leuchtdichte führt. Die Entfernung zwischen PV und POI ist in diesem Fall relativ groß, was sich auf die Blendung reduzierend auswirkt.

### 3.3.3 Blendhäufigkeit - Blendzeit

Die Anzahl der Tage im Jahr an denen Blendung auftreten kann, ist mit maximal 52 von 365 Tagen noch als gering zu bezeichnen.

Die Zeit pro Tag, an der Blendung durch Streulicht auftreten kann ist mit maximal 20 Minuten sehr gering.

Diese Zeiten sind die maximal möglichen Zeiten für Blendung. Bei Schlechtwetter (Regen, Schnee, Nebel, Hochnebel, Bewölkung) werden diese Zeiten noch deutlich reduziert.

### 3.3.4 mögliche subjektive Effekte

Es gibt Tätigkeiten, bei denen die ungestörte Sicht in Richtung der PV Anlage notwendig ist. Im konkreten Fall z.B. kann für die Flugsicherung die Sicht aus dem Tower auf aus dem Westen anfliegende Flugzeuge notwendig sein. Da die PV-Anlage nur  $7^\circ$  von der Einflugschneise abweicht, wird es dabei zu Blendungen kommen, die allerdings der Flugsicherung im Tower Langenlebarn nicht unbekannt sind, da die Sonne zur gleichen Zeit eine mindestens gleich starke Blendung aus der gleichen Richtung verursacht.

## 4 Beurteilung & Empfehlungen

### 4.1 Beurteilung

Der Sonnen-PV Winkel ist bei allen POI klein. Das bedeutet, dass auch vor Bau der PV Anlage aus selber Richtung und zu selber Zeit bereits eine noch stärkere Blendung durch die Sonne stattgefunden hat. Die üblichen lokalen Abschattungsmaßnahmen (Jalousien, Sonnenblende, Sonnenbrillen mit Polarisationsfilter, vorgehaltene der Hand) die in diesem Fall gegen die direkte Sonneneinstrahlung verwendet werden, sollten auch gegen die durch die PV hervorgerufene Blendung ausreichen.

### 4.2 Blend-reduzierende Maßnahmen

Mögliche Blend-Reduzierende Maßnahmen sind lokale Abschattungsmaßnahmen wie Jalousien am Fenster des Towers und Sonnenblenden im Flugzeug (wie z.B. im Auto).

Die Anpflanzung von Bäumen zur Reduktion der Blendung ist auf Grund der Höhe der Halle als Lösung auszuschließen.

Die Winkel der Module können auf Grund der Dachparallelenmontage nicht verändert werden.

Am Flachdach kann bei Bedarf (in Abstand von der PV Anlage von etwa 3m bis 5m) ein 50cm hoher Sichtschutz (z.B. eine Blechwand) die Blendung nach Osten vollkommen unterbinden. Wegen der damit verbundenen Verschattung der PV-Anlage wie auch der dadurch verursachten Kosten wäre diese Maßnahme nur bei starker Blendung empfehlenswert.

An der PV Anlage Halle A kann aus Platzmangel kein Sichtschutz angebracht werden ohne die PV Module zu verschatten.

Auf Grund der geringen und kurzen Blendwirkung werden Blend-reduzierende Maßnahmen als nicht erforderlich angesehen.

Datum: 26.7.2014

Gutachter:

Jakob Zehndorfer  
Zehndorfer Engineering Consulting

## ANHANG 1 DEFINITIONEN

Blendung (allgemein)	eine Störung der visuellen <i>Wahrnehmung</i> , verursacht durch eine helle Lichtquelle im Gesichtsfeld
Psychologische Blendung	eine Form von Blendung, welche als <i>unangenehm oder ablenkend</i> empfunden wird. Sie stört häufig nur unbewusst die Aufnahme von visueller Information, ohne die Wahrnehmung von Details wirklich zu verhindern.
Physiologische Blendung	eine Form von Blendung, welche die Wahrnehmung von visueller Information <i>technisch messbar</i> reduziert. Sie wird durch Streulicht innerhalb des Auges verursacht, welches die wahrnehmbaren Kontraste durch seine Schleierleuchtdichte reduziert.
Blendung (Flugsicherung)	nicht definierter Begriff (es gibt keine offizielle Definition für Blendung in der österreichischen Flugsicherung). Bei Beeinträchtigung des Sichtkontaktes ist so zu agieren, als ob kein Sichtkontakt bestehen würde (z.B. Instrumentenflug).
Blend-wirkung	Die Auswirkung der Blendung auf ein Individuum.
tolerierbare Grenze	In den genannten Vorschriften und Gesetzestexten wird die „tolerierbare Grenze“ für die Blendung nicht näher definiert.
Reflexion (Physik)	Das Zurückwerfen von Wellen an einer Grenzfläche
Gerichtete Reflexion	Für (nahezu) glatte Oberflächen gilt das <i>Reflexionsgesetz</i>
Leuchtdichte	Ein Maß für den <i>Helligkeitseindruck</i> . Gibt die Lichtstärke pro Fläche in Candela pro Quadratmeter an [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ] bzw. den Lichtstrom pro sichtbarer Fläche des Reflektors und Raumwinkel (des entfernt stehenden Auges) [ $\text{lm}/\text{m}^2\text{sr}$ ].
Lichtstärke	Der Lichtstrom pro Raumwinkel [ $\text{lm}/\text{str}$ ].
Lichtstrom	gibt an wie viele Photonen pro Zeiteinheit von der Lichtquelle emittiert werden – gemessen in Lumen [ $\text{lm}$ ]
POI	Die „Points of interest“ sind jene Punkte, für die die Blendberechnung durchgeführt wird.
PV	Photovoltaikanlage
Azimut	Winkel (am Boden) zwischen Objekt und Südrichtung
Elevation	zu Deutsch <i>Höhenwinkel</i> , gemessen von der Horizontalen zum Objekt
Koordinatensystem	Das verwendete Koordinatensystem verläuft in x/y-Ebene parallel zur Erdoberfläche, der z-Vektor zeigt senkrecht in die Höhe. In der

Berechnung finden verschiedene andere Koordinatensysteme Anwendung, was für das Endergebnis aber irrelevant ist.

#### Prismierung

PV Glas hat neben seiner besonderen chemischen Zusammensetzung und einer eventuellen anti-reflex Beschichtung in vielen Fällen auch noch die Eigenschaft einer „rauen“ Oberfläche – kleine Prismen, die die Reflexion verringern und die Transmission des Lichts in das Glas verstärken sollen. An diesen kleinen, unterschiedlich geneigten Flächen entsteht Streulicht.

## ANHANG 2      METHODIK DER BERECHNUNG

Die Berechnung wird mittels *Backward Raytracing* durchgeführt. Dabei werden die Eckpunkte der sichtbaren PV Fläche um den Streuwinkel erweitert. Danach werden die Vektoren der Strahlen vom POI zu den 4 Eckpunkten der PV Fläche durchgeführt. Diese Vektoren werden an der PV Ebene gespiegelt und auf einen virtuellen Sonnenstand (Elevation & Azimut) zurückgerechnet. Es wird die Gültigkeit dieses Virtuellen Sonnenstandes überprüft (PV-Rückseite, Sommerlinie, Winterlinie und Horizont) und für alle gültigen Werte eine Detailsimulation (im Forward Raytracing) durchgeführt, was anschließend in der „Sun Elevation / Glaring“ Grafik dargestellt wird. Alle Berechnungen werden unter Zuhilfenahme von vorteilhaften Koordinatensystemen mittels entsprechender Drehmatrizen durchgeführt.

Die Blenddauer-berechnung erfolgt mittels *Forward Raytracing* Detail-simulation.

## ANHANG 3 RICHTLINIEN, VORSCHRIFTEN UND GESETZE

**NÖ Bauordnung 1996, §48 Immissionsschutz** Emissionen, die von Bauwerken oder deren Benützung ausgehen, dürfen ... Menschen durch Lärm, Geruch, Staub, Abgase, Erschütterungen, **Blendung oder Spiegelung** nicht örtlich unzumutbar belästigen.

**Luftfahrtgesetz (LFG) §94 „Anlagen mit optischer oder elektrischer Störwirkung“** (1) Anlagen mit **optischer oder elektrischer Störwirkung**, durch die eine Gefährdung der Sicherheit der Luftfahrt, insbesondere eine Verwechslung mit einer Luftfahrtbefeuerung oder eine Beeinträchtigung von Flugsicherungseinrichtungen sowie eine Beeinträchtigung von ortsfesten Einrichtungen der Luftraumüberwachung oder ortsfesten Anlagen für die Sicherheit der Militärluftfahrt verursacht werden könnten, dürfen nur mit einer Bewilligung der gemäß Abs. 2 zuständigen Behörde errichtet, abgeändert, erweitert und betrieben werden. Die nach sonstigen Rechtsvorschriften erforderlichen Bewilligungen bleiben unberührt. Die Bewilligung ist zu erteilen, wenn die Sicherheit der Luftfahrt dadurch nicht beeinträchtigt wird. Die Bewilligung ist insoweit bedingt, befristet oder mit Auflagen zu erteilen, als dies im Interesse der Sicherheit der Luftfahrt erforderlich ist.

**Luftfahrtgesetz (LFG) §92** (2) Eine **Ausnahmebewilligung** ist mit Bescheid zu erteilen, wenn durch die Errichtung, Abänderung oder Erweiterung des Luftfahrthindernisses die Sicherheit der Luftfahrt nicht beeinträchtigt wird. Sie ist insoweit bedingt, befristet oder mit Auflagen zu erteilen, als dies im Interesse der Sicherheit der Luftfahrt oder zum Schutze der Allgemeinheit erforderlich ist, wobei insbesondere die Art und Weise der allenfalls erforderlichen Kennzeichnung des Luftfahrthindernisses (§ 95) festzulegen ist.

**Bescheid des Bundesministerium für Landesverteidigung an Moser East/West Holding, GZ S90974/19-Recht/2012** Der Bundesminister für Landesverteidigung erteilt der Moser East/West Holding die **Ausnahmebewilligung** ... für die Errichtung von zwei Photovoltaikanlagen auf bestehenden Hallendächern ... unter folgenden Bedingungen und Auflagen: ... Sollten wider Erwarten von der Photovoltaikanlage optische oder elektrische Störungen ausgehen, die eine tolerierbare Grenze überschreiten, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um diese so weit zu minimieren, dass die tolerierbaren Werte nicht überschritten werden.

## **ANHANG 4      LITERATURNACHWEIS**

Flughafen Langenlebarn      [http://de.wikipedia.org/wiki/Fliegerhorst\\_Brumowski](http://de.wikipedia.org/wiki/Fliegerhorst_Brumowski)

Blendung      <http://de.wikipedia.org/wiki/Blendung>

## ANHANG 5 FOTODOKUMENTATION

Abbildung 4 Tower Langenlebarn



Abbildung 5 Halle Moser East & West Holding GmbH



Abbildung 6 Dach A - Blickrichtung Flughafen

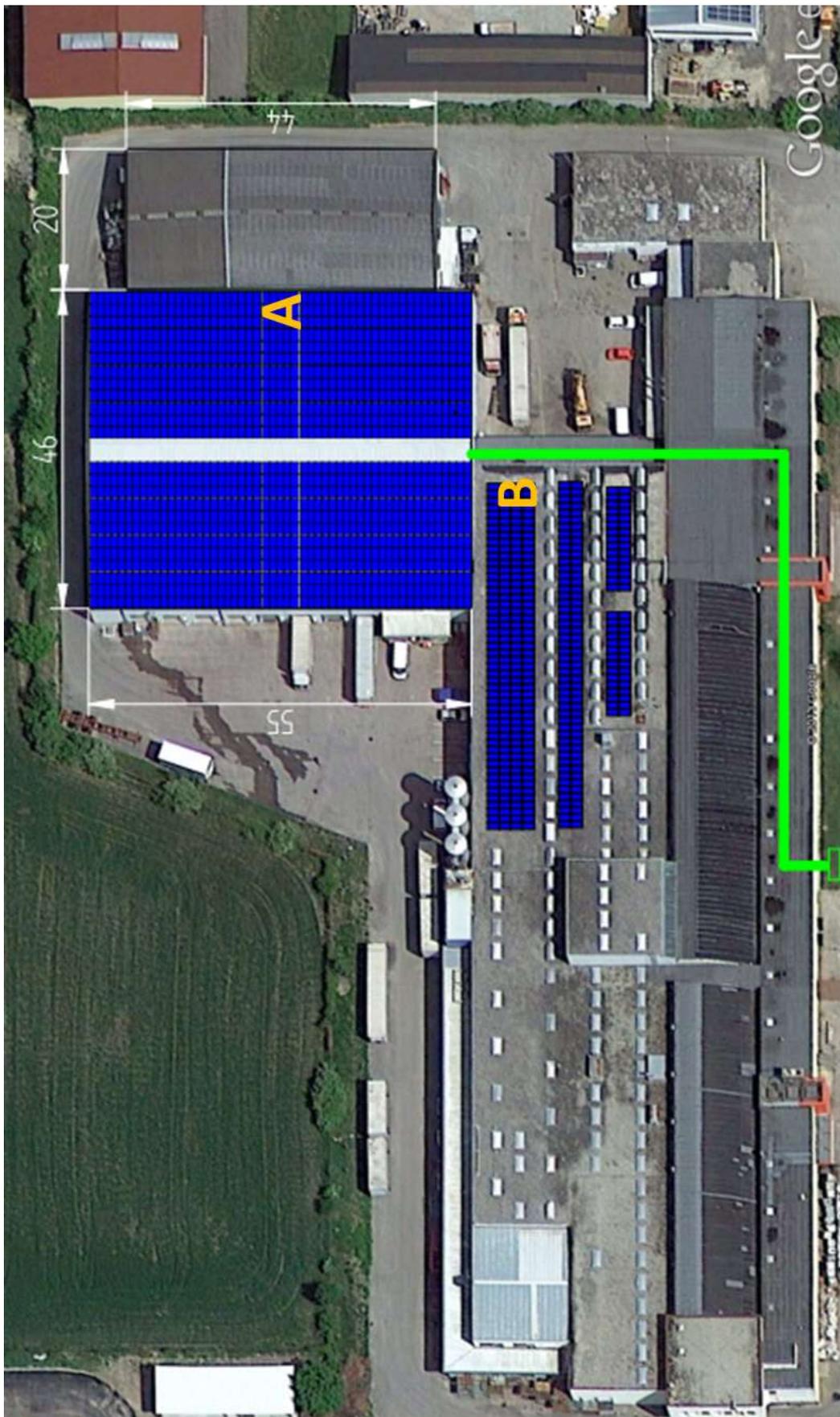


Abbildung 7 Dach B - Blickrichtung Flughafen

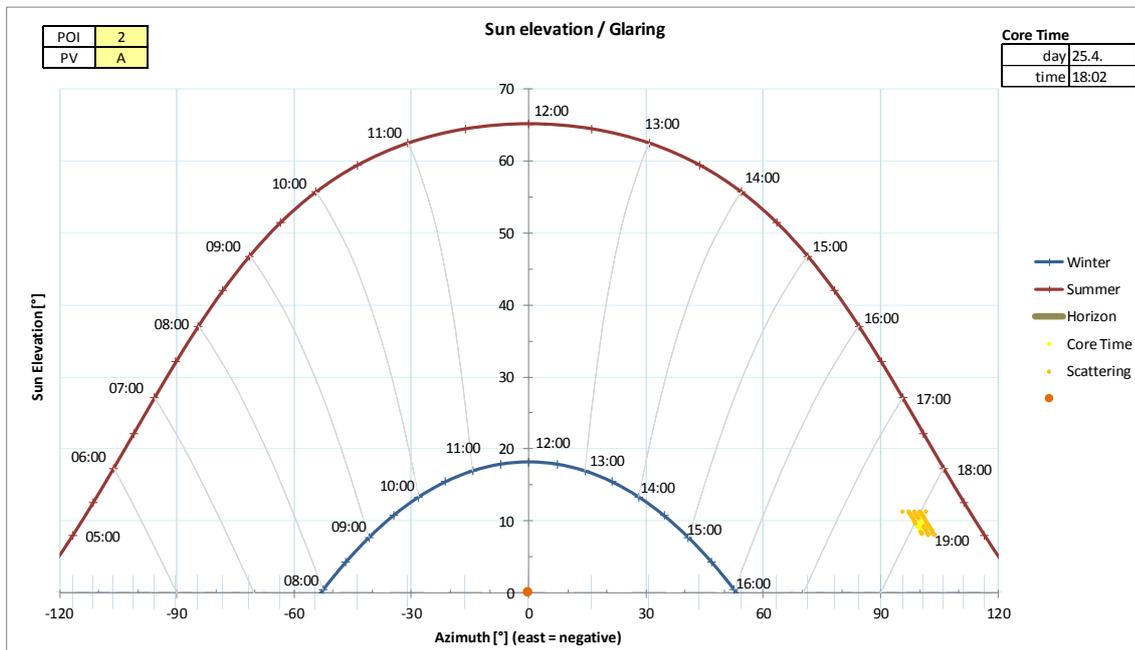
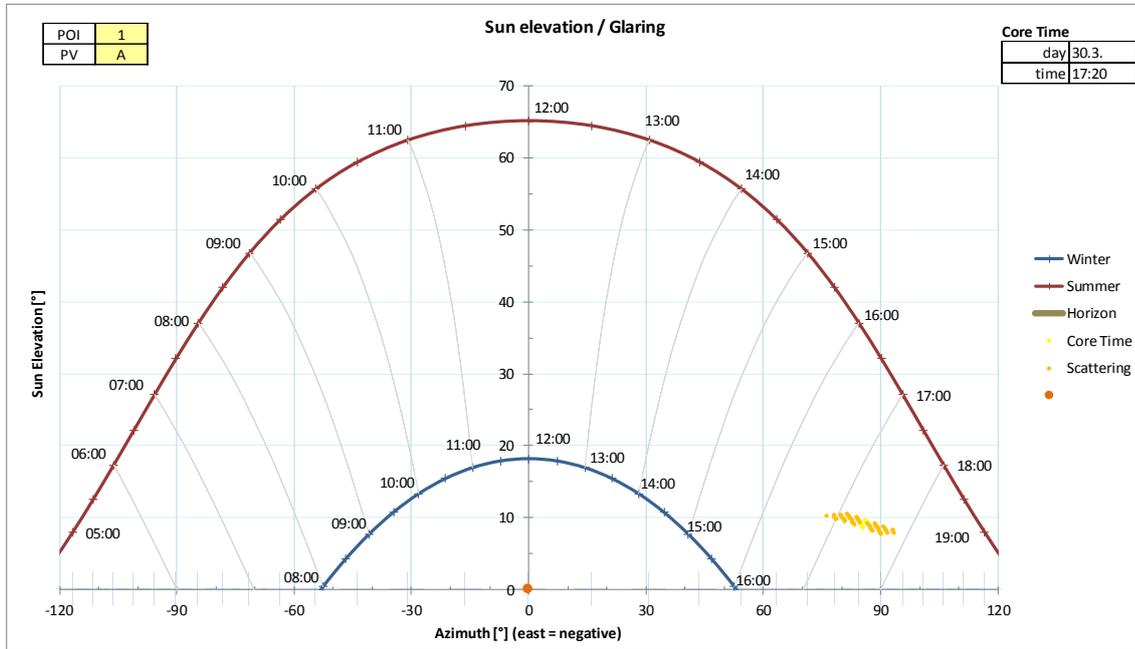


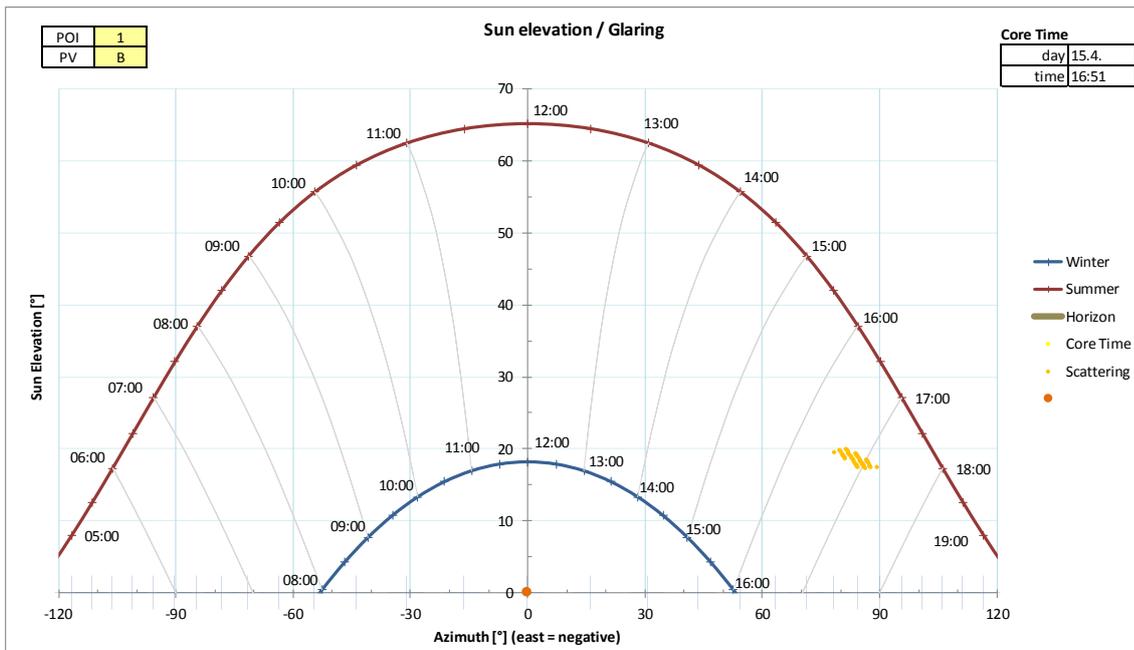
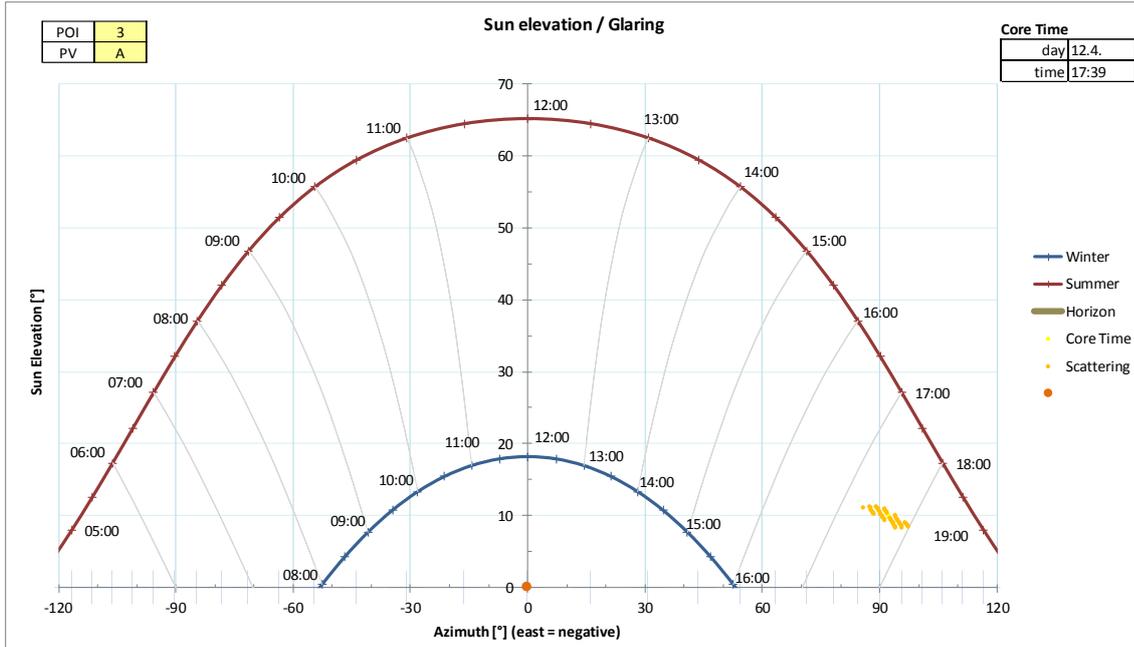
## ANHANG 6 PLAN DER SICHTBEZIEHUNGEN & PV-LAYOUT

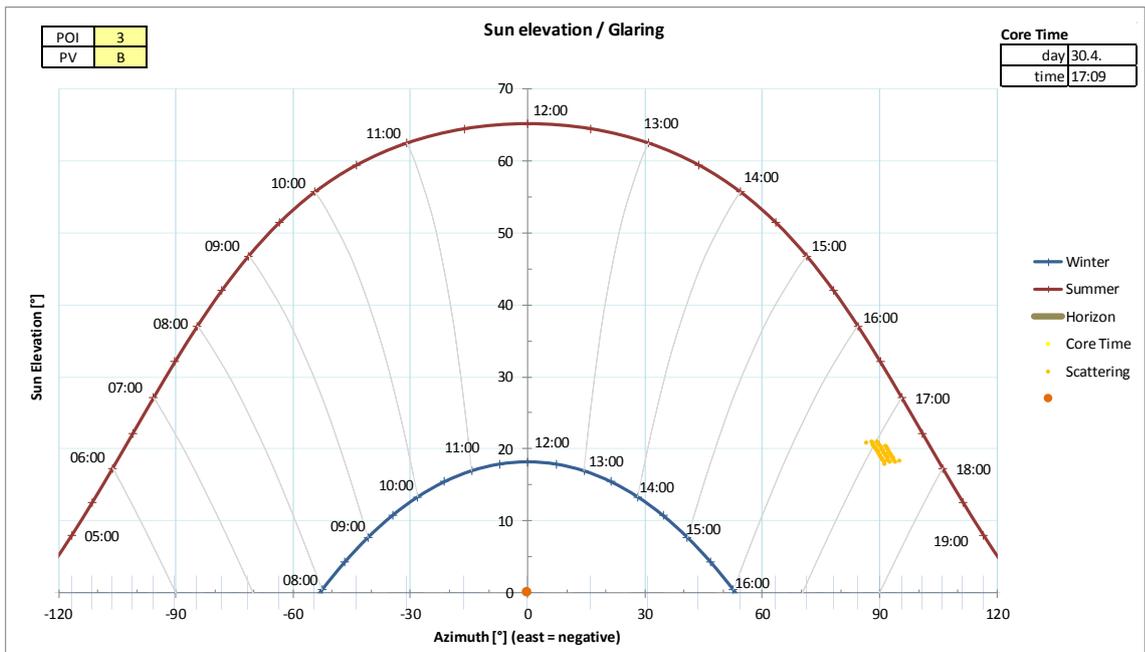
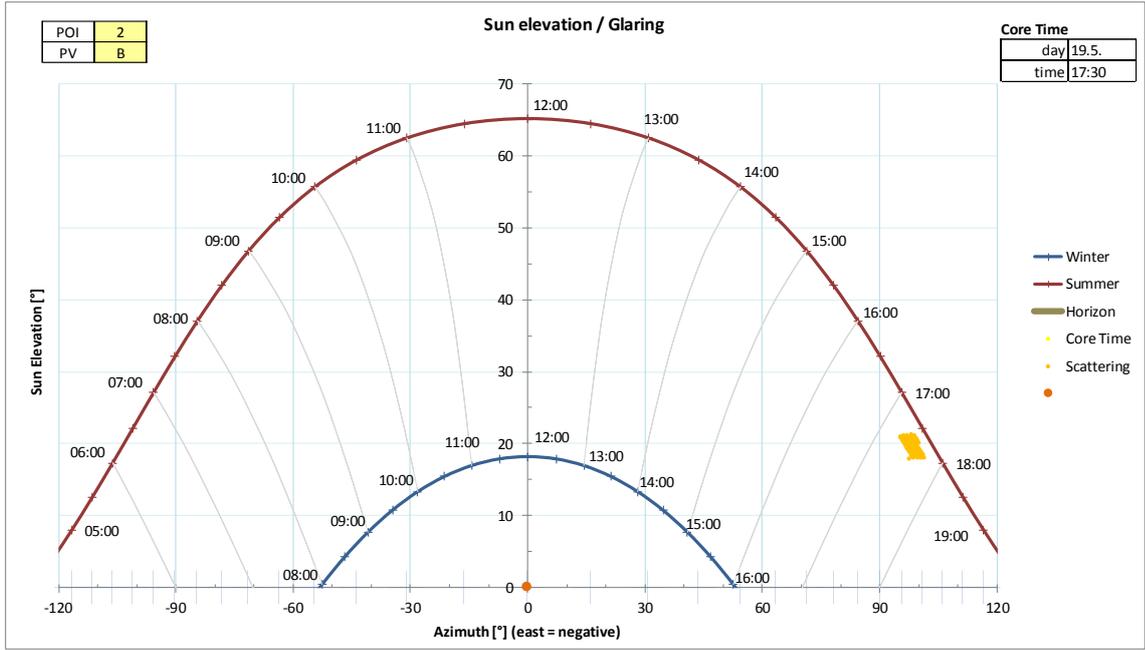




## ANHANG 7 BLEND-BERECHNUNG - DETAILERGEBNISSE







## ANHANG 8      BESONDERHEITEN DES FLUGVERKEHRS



Der Fliegerhorst Brumowski ist ein Militärflugplatz mit Kaserne der Luftstreitkräfte des österreichischen Bundesheeres in Langenlebarn in Niederösterreich. Hier ist das Luftunterstützungsgeschwader und die Fliegerwerft 1 beheimatet.

Faustregeln zur Berechnung der Höhe oder der Distanz für einen standardmäßigen  $3^\circ$ -Sinkflugpfad ( $E=1:19$ ) für den Landeanflug.

Die Richtung für Anflug oder Start (Ost oder West) wird von der Flugsicherung auf Basis des vorherrschenden Windes bekanntgegeben.

Ist für den Tower die Sicht auf anfliegende Flugzeuge aus irgendeinem Grund nicht gegeben (z.B. Nebel, oder in diesem Fall Blendung) so hat die Flugsicherung die Aufgabe so zu agieren als würde sie nichts sehen (also z.B. nur mittels Radar zu überwachen) und die Abstände der landenden und startenden Flugzeuge entsprechend der Sichtbarkeit anzupassen.

## **ANHANG 9      DATENBLÄTTER**