



IFB re-energy GmbH • Donaustraße 64 • 94526 Metten

## G U T A C H T E N



- Photovoltaik
- Projektentwicklung
- Projektmanagement
- Betriebsführung/Wartung
- Qualitätssicherung
- Verkauf von PV-Anlagen
- Vermessung/Geoinformatik

### BERICHT

Nr. 10.12.3026

#### AUFTRAGGEBER:

PV-Kraftwerker GmbH & Co.KG

#### BAUMASSNAHME:

PV-Projekt Wismar III – Hornstorf Obstplantage

#### GEGENSTAND:

Reflexions-/Lichtgutachten

#### DATUM:

Metten, den 07.12.2012

Dieser Bericht umfasst 24 Seiten, 5 Tabellen und 1 Anlage.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere  
Zustimmung nicht zulässig. Die Proben werden ohne besondere  
Absprache nicht aufbewahrt.

IFB re-energy GmbH  
Postfach 12 47  
94452 Deggendorf

Firmensitz:  
Donaustraße 64  
94526 Metten

Tel. 0991 341093  
Fax 0991 2700385-9  
mobil 0160 / 8070504  
e-mail: info@ifb-reenergy.de

**Geschäftsführer**  
Dipl.-Geol.  
Eduard Eigenschenk  
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz

**Registereintrag**  
Amtsgericht Deggendorf  
HRB 3349

**Bankverbindung**  
Deutsche Bank  
BLZ 750 700 13  
Kto.Nr. 9 878 455



**Inhaltsverzeichnis:**

0	ZUSAMMENFASSUNG - SUMMARY .....	4
1	VORGANG UND AUFTRAG .....	4
2	UNTERLAGEN / GRUNDLAGEN .....	5
3	METHODIK DER ANGEWANDTEN BERECHNUNG .....	11
4	STANDORTSPEZIFISCHE BERECHNUNGEN .....	17
5	ERGEBNISSE .....	19
6	BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN .....	21
7	EINSTUFUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE – BUNDESAUTOBAHN 20 22	
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN / ABWÄGUNGEN .....	23
9	LITERATURVERZEICHNIS .....	24



**Anlagen:**

Anlage 1: Auszug aus den tabellarischen Software-Ergebnissen

**Tabellen:**

Tabelle 1: Auszug Berechnungstabelle für Sonnenstrahlen	16
Tabelle 2: Definition Simulationsberechnung - Bundesautobahn 20 ohne Berücksichtigung des Sichtschutzes	19
Tabelle 3: Definition Simulationsberechnung – Bundesautobahn 20 unter Berücksichtigung des Sichtschutzes	19
Tabelle 4: Ergebnisliste Simulationsberechnung – Bundesautobahn 20 ohne Berücksichtigung des Sichtschutzes	20
Tabelle 5: Ergebnisliste Simulationsberechnung – Bundesautobahn 20 unter Berücksichtigung des Sichtschutzes	21

**Abbildungen:**

Abbildung 1: Topographische Karte, Emissions- und Immissionsbereiche	6
Abbildung 2: Ortholuftbildkarte – Anordnung der Photovoltaikmodule	7
Abbildung 3: Profil der Modultische	8
Abbildung 4: Eingabemaske zur Berechnung von Sonnenlichtreflexionen	11
Abbildung 5: Sonnenstandsdiagramm	13
Abbildung 6: Koordinatensystem des Horizonts	14
Abbildung 7: Höhenwinkel	15
Abbildung 8: Vereinfachte graphische Darstellung der Berechnungsergebnisse von reflektierter Sonnenstrahlung (Abbildung betrifft nicht das Untersuchungsgebiet)	17



## 0 ZUSAMMENFASSUNG - SUMMARY

Mit den im vorliegenden Gutachten durchgeführten Berechnungen für das Projekt „PV-Projekt Wismar III – Hornstorf Obstplantage“, wurden die durch eine geplante Photovoltaikanlage potentiell verursachten Lichtreflexionen für alle Jahreszeiten und Tageszeiten mittels Spezialsoftware ermittelt und eingestuft. Die gutachterliche Bewertung bzw. Abwägung erfolgte ohne rechtliche Wertung.

Gemäß gutachterlicher Abwägung kann die Photovoltaikanlage unter Berücksichtigung des Blendschutzzauns ohne Blendungen auf den Immissionsbereich, genehmigt und erstellt werden.

## 1 VORGANG UND AUFTRAG

Die PV-Kraftwerker GmbH & Co.KG plant ca. 700 m süd-östlich des Ortsteil Kritzow bei Hornstorf, zwischen der Kreisstraße NWM 31 und der Bundesautobahn 20 zwischen den Anschlussstellen Kreuz Wismar und Zurow einen Photovoltaikpark für die Gemeinde Hornstorf. Die Fläche des Parks beinhaltet mehrere Flurstücke, FI-Nr. 85/4, FI-Nr. 85/9, FI-Nr. 85/11, FI-Nr. 85/15, FI-Nr. 85/17 anteilig, FI-Nr. 85/18, FI-Nr. 86/2 anteilig und FI-Nr. 99, Gemarkung Kritzow, in Hornstorf. Die PV-Kraftwerker GmbH & Co.KG beauftragte die IFB re-energy als Subunternehmer mit der Erstellung eines Reflexionsgutachtens.

Aufgrund von nicht auszuschließenden störenden Lichtreflexionen sowohl natürlicher als auch anthropogener Art sollen im Vorfeld der Errichtung und des Genehmigungsverfahrens Lichtreflexionen untersucht werden. Als nächst gelegener Immissionsbereich wird die Bundesautobahn 20 südlich des Photovoltaikparks festgelegt.

Bei der geplanten Photovoltaikanlage handelt es sich um eine Freilandanlage mit einer Gesamtleistung von ca. 2.175,6 kWp. Für diese Leistung werden 8880 Module vom Typ „SIG- Solar 245 Wp poly“ verwendet.

Für die Unterkonstruktion werden Modultische aus feuerverzinktem Stahl der Firma Zimmermann verwendet. Die Module (Modulgrößen 992mm x 1642mm) werden quer in vier Reihen auf die Modultische mit einer Neigung von 25° montiert werden.



Die hier vorliegende Untersuchung bezieht sich auf den definierten Immissionsbereich, welcher durch das Schreiben „Satzungsbeschluss über die 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 8“ [1] des Straßenbauamts Schwerin hervorgeht. Die Änderung beinhaltet im Wesentlichen, die Minderung der Anbaubeschränkungszone und zwar den Mindestabstand von 40 m auf 20 m zu verringern. Es handelt sich hierbei um den Abstand von den Modultischen zur befestigten Fahrbahnkante der Bundesautobahn 20. Die Zustimmung zu dieser Änderung wird nur erteilt, wenn die Blendwirkungen durch von der Photovoltaikanlage ausgehende Reflexionen für sämtliche Verkehrsteilnehmer unter Berücksichtigung unterschiedlich hoher Führerstände und verschiedener Sonnenstände – ggf. durch die Errichtung von Schutzeinrichtungen (z.B. Anpflanzungen als Sichtschutz) – ausgeschlossen sind.

## 2 UNTERLAGEN / GRUNDLAGEN

Als Kartengrundlage wurden die topographischen Karten und Ortholuftbildkarten, übergeben durch die Firma PV-Kraftwerker GmbH & Co.KG, herangezogen.

In nachfolgender Abbildung sind Emissions- und Immissionsbereiche ersichtlich. Der Emissionsort ist der Photovoltaikpark, welcher als Plangebiet B 8 gekennzeichnet ist. Die Bundesautobahn 20 zwischen den Anschlussstellen Kreuz Wismar und Zurow wurde als Immissionsbereich festgelegt.

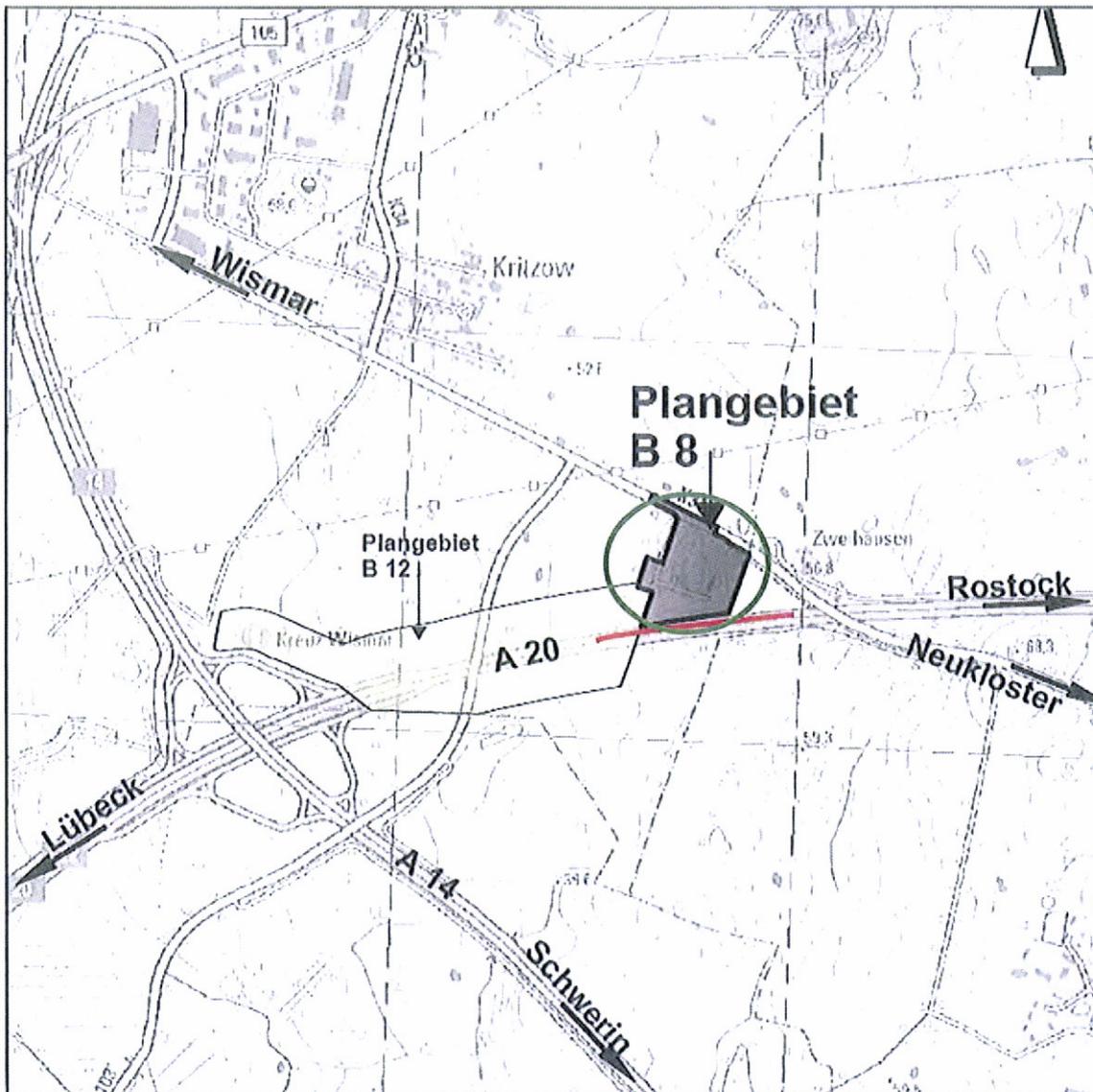


Abbildung 1: Topographische Karte, Emissions- und Immissionsbereiche

Auf der nächsten Abbildung ist die geplante Anordnung der Photovoltaikmodule abgebildet. Diese Abbildung beinhaltet die maximale Anzahl von Photovoltaikmodulen.



**Abbildung 2: Ortholuftbildkarte – Anordnung der Photovoltaikmodule**

Der Profilschnitt der angeordneten Modultische wird auf der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Anhand dieses Profils konnte die Neigung und die entsprechenden Höhen der Photovoltaikmodule ermittelt werden.

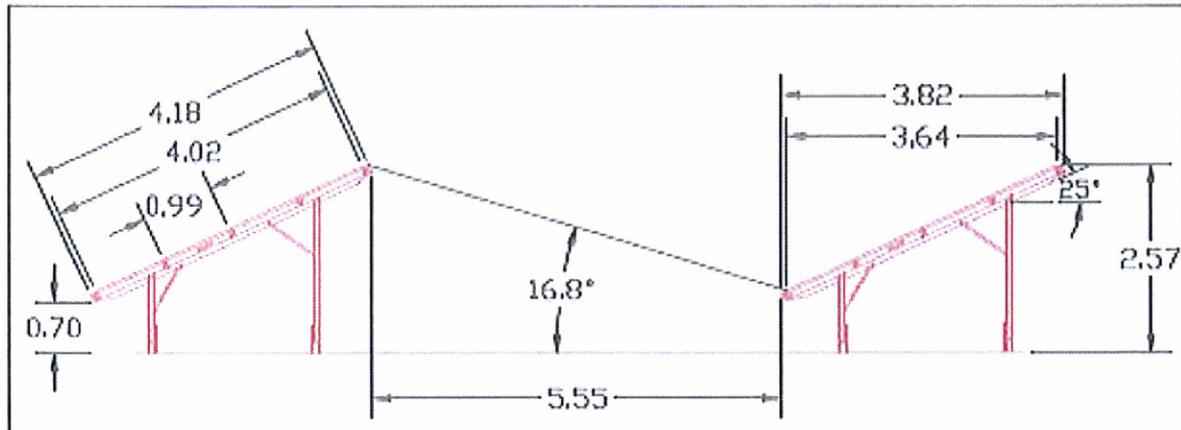


Abbildung 3: Profil der Modultische

Auf der nachfolgenden Fotoaufnahme (Foto 1) ist die momentane Gegebenheit der Bauungsfläche für den Solarpark ersichtlich. Auch die betroffene Bundesautobahn 20 ist auf dem Foto klar erkennbar. Das Foto wurde in Richtung Westen aufgenommen.



Foto 1

Die Aufnahme (Foto 2) wurde in Richtung Osten erstellt. Darauf ist die momentane Bepflanzung der Photovoltaikfläche ersichtlich. Am rechten Rand ist das Verkehrsschild der Bundesautobahn 20 noch erkennbar.

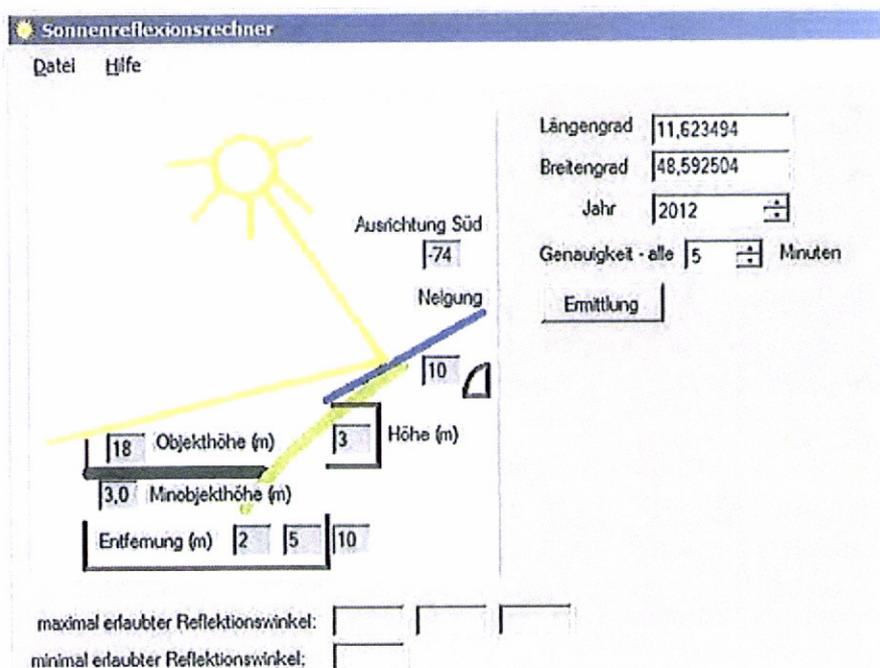


Foto 2

### 3 METHODIK DER ANGEWANDTEN BERECHNUNG

Zur Berechnung von durch Photovoltaikanlagen verursachte Lichtreflexionen wurde durch IFB re-energy ein eigenes Softwareprogramm entwickelt.

Aufgabe und Fragestellung der Softwareentwicklung war die Erfassung aller möglicher Reflexionen durch natürliche Lichteinstrahlung und hier insbesondere durch Sonneneinstrahlung. Darüber hinaus werden Fremdeinwirkungen wie Verkehr berücksichtigt und bewertet.



Sonnenreflexionsrechner

Datei Hilfe

Ausrichtung Süd: -74

Neigung: 10

Objekthöhe (m): 18

Minobjekthöhe (m): 3,0

Höhe (m): 3

Entfernung (m): 2 5 10

Längengrad: 11,623494

Breitengrad: 48,592504

Jahr: 2012

Genauigkeit - alle: 5 Minuten

Ermittlung

maximal erlaubter Reflektionswinkel:

minimal erlaubter Reflektionswinkel:

Abbildung 4: Eingabemaske zur Berechnung von Sonnenlichtreflexionen

Durch die Eingabe der geographischen **Länge** und **Breite** wird ein Punkt des Standortes der Photovoltaikanlage festgelegt.

Eine Reflexionsberechnung erfolgt hierbei stets für ein ganzes **Jahr**, welches auch festgelegt wird.



Die **Grundausrichtung Süd** gibt die Auslenkung der Solarplatte an. Als Ausgangspunkt der Berechnungen wird eine nach Süden ausgerichtete Solarplatte verwendet. Somit geben negative Winkel die Auslenkung zwischen Süden und Osten an und die positiven Winkel die Auslenkung zwischen Süden und Westen. Eine nach Westen ausgerichtete Solarplatte hätte somit eine Auslenkung von  $-90^\circ$ . Bei einer nach Osten ausgerichteten Solarplatte beträgt die Auslenkung  $90^\circ$ .

Die **Neigung** wird durch den Höhenwinkel festgelegt. Hier wird der Winkel zwischen Solarplatte und der Horizontalebene angegeben.

Die **Höhe (m)** gibt die senkrechte Strecke der Solarplattenunterkante zum Stellplatz auf der Horizontalebene an.

Die **Objekthöhe (m)** gibt die maximale Höhe an, auf welcher bei dem Gebäude eine Blendung auftritt. Als Standardbereich wird hier eine Objekthöhe von 0,0 m über Horizontalebene bis max. 15 m (Höhe des Gebäudes) über der Horizontalebene verwendet.

Die **Entfernung (m)** gibt die Strecke zwischen dem definierten Punkt der Solarplatte und dem Objekt (Gebäude) an. In dem Programm gibt es die Möglichkeit der Eingabe von 3 Entfernungen, welche in einem Programmlauf durchgerechnet werden.

Die Software wurde in der objektorientierten Programmiersprache C# implementiert, welche auf der vom Microsoft entwickelten .NET-Plattform und der Common Language Runtime basiert. Alle nachfolgenden Berechnungen wurden mit eigenen Methoden und Funktionen realisiert. Der Vorteil dieser Implementierung liegt in erster Line in der Kompaktheit des Quelltextes. Dadurch resultiert eine leichtere Instandhaltung und Erweiterbarkeit. Die IFB re-energy ist daher stets in der Lage neue ProgrammROUTINEN und Berechnungs-METHODEN zu implementieren.

Aufgrund der großen Distanz zwischen Erde und Sonne dient ein, von der Sonne gerichteter, Lichtstrahl als Berechnungsgrundlage. Die Arithmetik der Software überprüft, ob bei der Reflexion an der Photovoltaikanlage eine Blendwirkung an einem Wohngebäude auftritt. Mögliche Blendungen von Autofahrern auf Straßen und Autobahnen, sowie Triebfahrzeugführern auf dem Schienennetz können mit der vorliegenden mathematischen Grundlage ebenso ermittelt werden.

Von einer Streuung oder Abnahmen der Intensität des Lichtstrahls z.B. durch Bewölkung und der Gleichen wird für die Berechnung im Sinne einer Worst-Case Betrachtung abgesehen.

Die Berechnung des Sonnenstandes wird nach den Formeln in Anlehnung an die Planetentheorie VSOP87 vorgenommen. Mit diesen Formeln erhält man den Sonnenstand eines beliebigen Lichtpunktes auf einer beliebig langen Zeitachse an einem beliebigen Ort auf der Erde. Für die Berechnung und Beurteilung von Blendungen wird für jede Stunde der Sonnenstand in einem ganzen Jahr ermittelt. Somit ergeben sich als Minimum ca. 8760 Sonnenstände für ein Jahr. Diese werden in einer graphischen Darstellung, dem sogenannten Sonnenstandsdiagramm abgebildet.

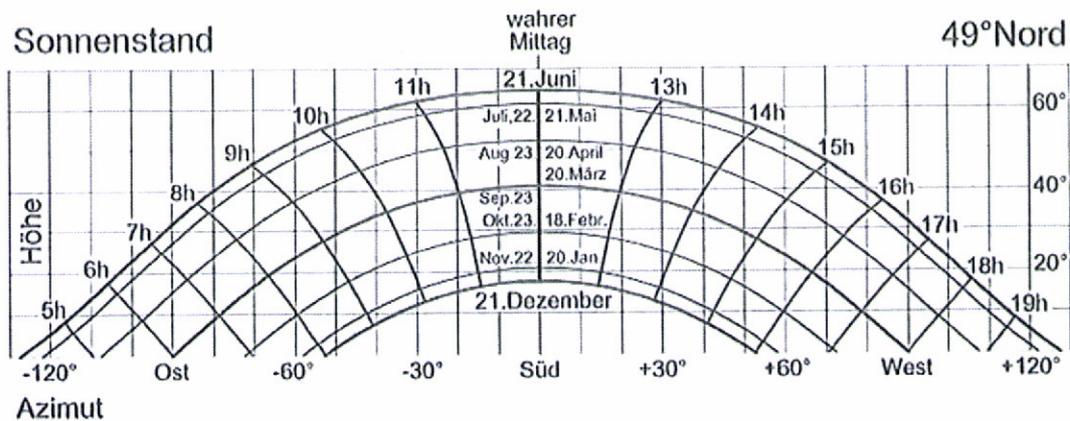


Abbildung 5: Sonnenstandsdiagramm

Der Sonnenstand für einen definierten Zeitpunkt wird durch den Azimut (Himmelsrichtung) und dem Höhenwinkel bestimmt. Positive Winkel geben die Ausrichtung des Azimut von Süden nach Westen an und negative Winkel geben die Ausrichtung von Süden nach Osten an. Der Höhenwinkel bestimmt das Winkelmaß zwischen dem Horizont und der Sonne.

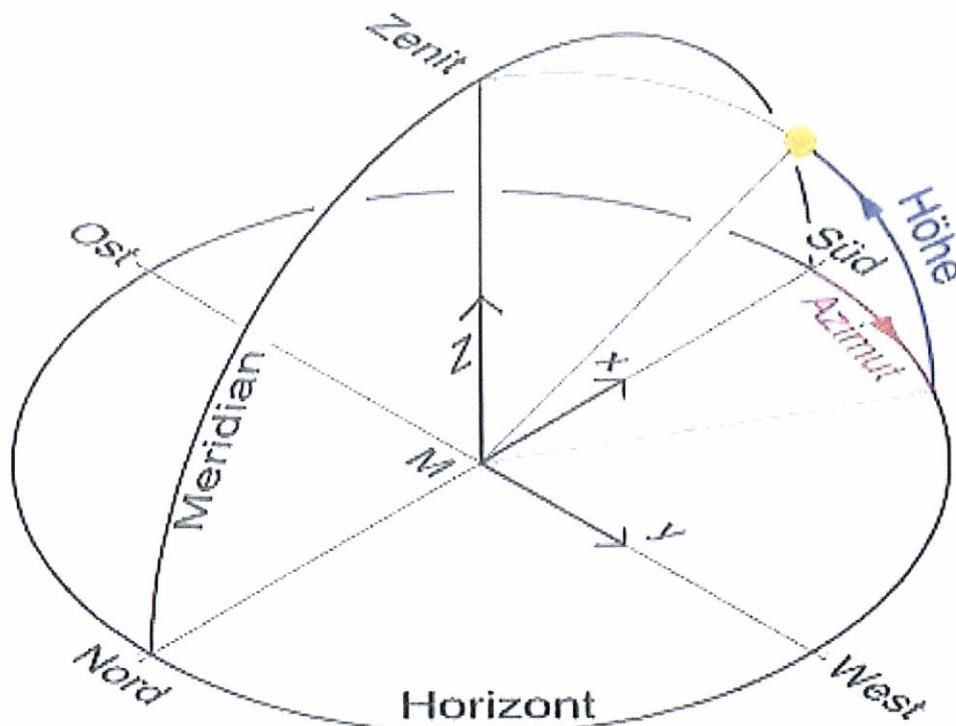


Abbildung 6: Koordinatensystem des Horizonts

Die Berechnung der eigentlichen Reflexion wird mit Hilfe von Vektoren und Kugelkoordinaten berechnet.

Um die Plattenneigung und Auslenkung der Photovoltaikanlage miteinzubeziehen, wird eine mathematische Ebene in der Berechnung ergänzt, welche durch zwei Richtungsvektoren aus diesen Winkeln aufgespannt wird.

Die Berechnung der Sonnenstandsvektoren erfolgt für das ganze Jahr und zu jeder Stunde pro 5 Minuten. Daher wird jeder Wert zeitabhängig ermittelt.

Aus dem Sonnenstand zurzeit wird mit Hilfe der Kugelkoordinaten ein Sonnenstandsvektor ermittelt.

Unter der Berücksichtigung der zuvor aufgespannten Ebene wird deren Normalenvektor ermittelt. Der Winkel zwischen den beiden Vektoren wird mit einem Skalarprodukt errechnet. Somit kann der Normalenvektor orthogonal zum Distanzvektor der Photovoltaikmoduloberfläche gestellt werden.

Schlussendlich berechnet sich aus dem Distanz-, dem Sonnenstands-, und dem angepassten Normalenvektor, der reflektierte Vektor zurzeit  $t$  als Ergebnis.

Ausgehend davon und unter Berücksichtigung der Bauhöhe, der Entfernung und der tatsächlichen Variabilität der Kopfhöhe der Kraftwagenlenker, werden potentiell blendende Austrittswinkel vorgegeben. Soweit ein Reflexionsstrahl unter diesen definierten Austrittswinkel fällt, so wird er als blendend eingestuft.

Aus allen Einzelergebnissen ergibt sich ein Datensatz  $\leq 100.000$  pro Stunde und  $\leq 1.000.000$  pro 5 Minuten Daten je Durchlauf. Nach Abschluss der Kernrechnung werden die zuvor markierten Daten in eine Tabelle exportiert und zusätzlich wird eine „kml-Datei“ erstellt.

Die Blendungstabelle enthält Werte zur festen Definition des Reflexionsstrahls: einen Azimut (Himmelsrichtung) und den zugehörigen Zenitwinkel.

Positive Winkel des Azimut vom Reflexionsstrahl geben die Ausrichtung von Westen nach Norden an und negative Winkel geben die Ausrichtung von Westen nach Süden an.

Der Zenitwinkel ist der Winkel zwischen dem Zenit und dem Reflexionsstrahl.

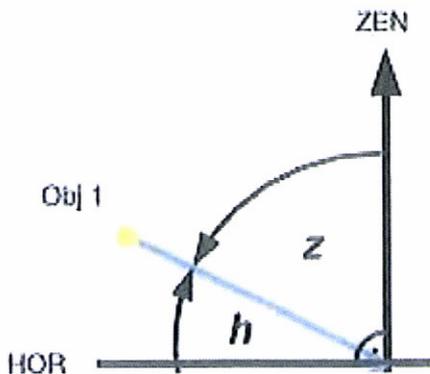


Abbildung 7: Höhenwinkel



Tabelle 1: Auszug Berechnungstabelle für Sonnenstrahlen

Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
29.03.2011	5:00	-94,483	0,271	-2,406	102,189
30.03.2011	5:00	-94,683	0,614	-2,004	102,198
31.03.2011	5:00	-94,882	0,956	-1,604	102,206
01.04.2011	5:00	-95,081	1,297	-1,205	102,213
02.04.2011	5:00	-95,279	1,636	-0,807	102,220

Bei der „kml-Datei“ handelt es sich um ein spezielles Dateiformat welches auf XML-Dateien basiert. In der Datei können Punkte, Linien und viele weitere geometrische Formen gespeichert werden.

Bei der exportierten Datei werden die reflektierten Strahlen in Abhängigkeit der Jahreszeit und der geographischen Lage angezeigt. Die Jahreszeiten werden wie z. B. in der Meteorologie üblich wie folgt eingeteilt:

Grün – Frühling (März, April, Mai)

Rot – Sommer (Juni, Juli, August)

Gelb – Herbst (September, Oktober, November)

Blau – Winter (Dezember, Januar, Februar)

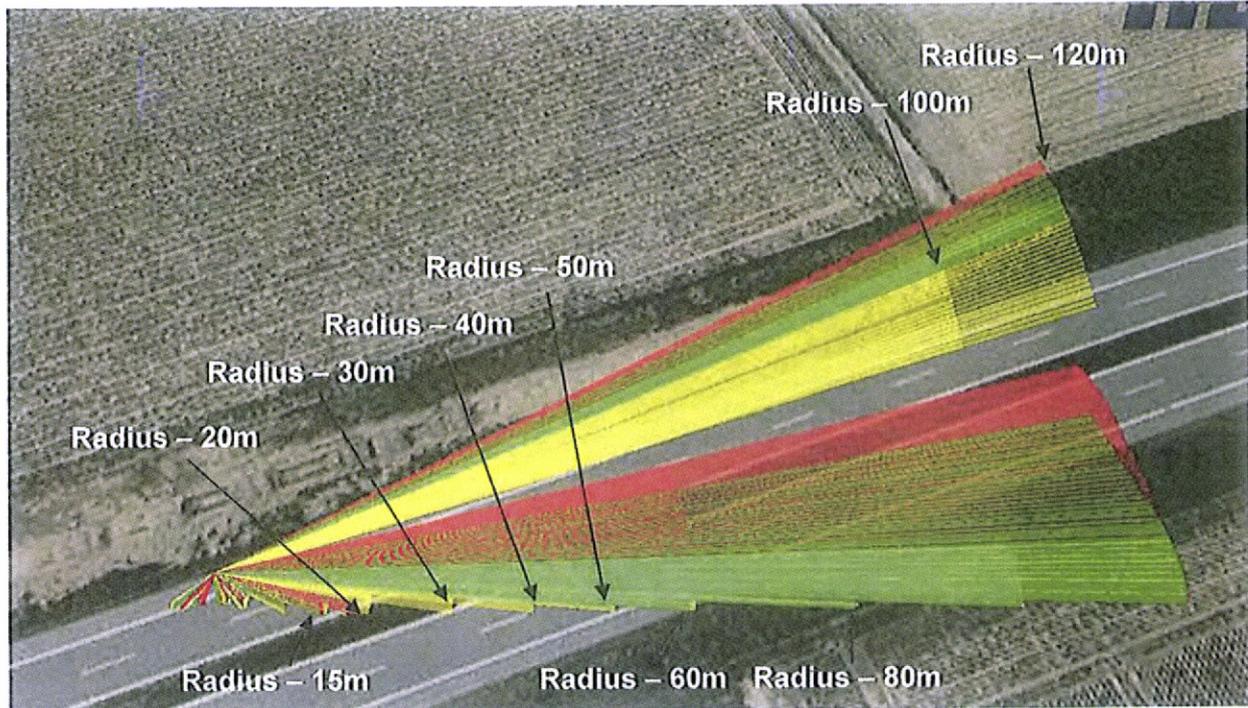


Abbildung 8: Vereinfachte graphische Darstellung der Berechnungsergebnisse von reflektierter Sonnenstrahlung (Abbildung betrifft nicht das Untersuchungsgebiet)

#### 4 STANDORTSPEZIFISCHE BERECHNUNGEN

Bei der zu untersuchenden Photovoltaikanlage sind alle Module des Bebauungsfeldes direkt nach Süden ausgerichtet.

Die Neigung der Photovoltaikmodule beträgt genau 25°.

Die Module werden in einer Höhe von 0,70 m bis maximal 2,57 m über dem Feld (GOK  $\approx$  0,0 m / ca. 50 m ü. NN) aufgestellt. Die Bundesautobahn 20 zwischen den Anschlussstellen Kreuz Wismar und Zurow befindet sich auf einer Höhe von 0,0 m – 2,0 m über dem Feld (GOK  $\approx$  0,0 m).

Die kürzeste Strecke von der Photovoltaikanlage (nächster Emissionspunkt) zur genannten Bundesautobahn wurde mit 20 m festgelegt. Als maximale Strecke eines Photovoltaikmoduls zur angegebenen Bundesautobahn wurden ca. 300 m ermittelt. Somit wurde der Bereich von 20 m bis 300 m detailliert auf Blendungen untersucht.



Zwischen der genannten Bundesautobahn und dem geplanten Solarpark befindet sich ein Maschendrahtzaun. Der bestehende Zaun wird auf 2,20 m erhöht und mit einem Sichtschutz versehen.

Hier in diesem Fall werden zwei Berechnungsläufe durchgeführt. Der erste Berechnungslauf wird ohne Berücksichtigung des Sichtschutzes durchgeführt. Für diesen Berechnungsgang wurde somit der Bereich zwischen 1,0 m und 4,50 m, (maximale Objekthöhe über GOK  $\approx 0,0$  m rel. Höhe) für die Fahrer der Kraftfahrzeuge auf der genannten Bundesautobahn im Immissionsbereich, festgelegt. Die Festlegung für die maximale Objekthöhe erfolgt durch den maximalen Führerstand des Fahrers eines Kraftfahrzeug (ca. 2,50 m) über der Fahrbahn plus der maximal vorliegenden Fahrbahnhöhe (2,0 m) über (GOK  $\approx 0,0$  m).

Für die zweite Berechnung wird zusätzlich der Sichtschutz mit einer Höhe von 2,20 m berücksichtigt. Daraus ergibt sich als Untersuchungsbereich eine Objekthöhe zwischen 2,20 m und 4,50 m über (GOK  $\approx 0,0$  m) für die Fahrer der Kraftfahrzeuge im Immissionsbereich.

In den oben ausgeführten Erläuterungen zur kürzesten und weitesten Entfernung zu dem Immissionsbereich wurde die gesamte Fläche der Photovoltaikanlage in das Berechnungssystem aufgenommen.

Blendung durch direkte Sonnenstrahlen (also keine Reflexionsstrahlen) werden nicht bei der Beurteilung berücksichtigt, da diese bereits zum gegenwärtigen Zustand vorhanden sind.

Reflexionen von vorbeifahrenden Autos können rechnerisch ausgeschlossen werden, da die Reflexion der vorbeifahrenden Autos an der Bundesautobahn 20 zwischen den Anschlussstellen Kreuz Wismar und Zurow in die Atmosphäre reflektiert werden. Eine Blendung kann im vorliegenden Fall nur durch die Reflexion von Sonnenstrahlen auftreten.

In den nachfolgenden Tabellen wurden Simulationsberechnungen auf den Standort bei Hornstorf für die Bundesautobahn 20 zwischen den Anschlussstellen Kreuz Wismar und Zurow abgestimmt. Die Entfernung gibt die Distanz zwischen dem Photovoltaikmodul und dem zu blendendem Objekt an. Jede Simulationsberechnung erhält eine eindeutige, fortlaufende Nummer. Grundsätzlich ändert sich der Sonnenstrahl mit jedem beliebig kleinen Zeitintervall. Systematische Untersuchungen haben ergeben, dass für eine Erstberechnung ein Berechnungsintervall von 60 Minuten zweckmäßig ist. Detailuntersuchungen werden mit einem Berechnungsintervall von 5 Minuten durchgeführt.



**Tabelle 2: Definition Simulationsberechnung - Bundesautobahn 20 ohne Berücksichtigung des Sichtschutzes**

Berechnungsgang	Entfernung	Berechnungsintervall
1	20 m	alle 60 Minuten
2	20 m	alle 5 Minuten
3	100 m	alle 60 Minuten
4	100 m	alle 5 Minuten
5	300 m	alle 60 Minuten
6	300 m	alle 5 Minuten

**Tabelle 3: Definition Simulationsberechnung - Bundesautobahn 20 unter Berücksichtigung des Sichtschutzes**

Berechnungsgang	Entfernung	Berechnungsintervall
1	20 m	alle 60 Minuten
2	20 m	alle 5 Minuten
3	100 m	alle 60 Minuten
4	100 m	alle 5 Minuten
5	300 m	alle 60 Minuten
6	300 m	alle 5 Minuten

## 5 ERGEBNISSE

Im hier vorliegenden Fall wurden sowohl die üblichen Blendwirkungen je Stunde als auch im 5-Minuten-Zyklus betrachtet.

Folgende Ergebnisse wurden für die in Kapitel 4 genannten Berechnungsläufe ermittelt.

In der Ergebnistabelle (Tabelle 4) wird die Anzahl der auftretenden Blendungen für den Immissionsbereich „Bundesautobahn 20“ ohne Berücksichtigung des Sichtschutzes (in alle Richtungen) vermerkt.

**Tabelle 4: Ergebnisliste Simulationsberechnung – Bundesautobahn 20 ohne Berücksichtigung des Sichtschutzes**

Berechnungs-gang	Zeit-zyklus	Entfernung	Anzahl der Einzel-blendungen im Jahr	Kommentar
1	60 Min.	20 m	51	keine Blendungen im Immissionsbereich
2	5 Min.	20 m	983	keine Blendungen im Immissionsbereich
3	60 Min.	100 m	6	keine Blendungen im Immissionsbereich
4	5 Min.	100 m	39	keine Blendungen im Immissionsbereich
5	60 Min.	300 m	1	Eine Blendung im Immissionsbereich am 24.09 um ca. 17:00 UTC
6	5 Min.	300 m	1	Eine Blendung im Immissionsbereich am 24.09 um ca. 17:00 UTC

In der Ergebnistabelle (Tabelle 5) wird die Anzahl der auftretenden Blendungen für den Immissionsbereich „Bundesautobahn 20“ unter Berücksichtigung des Sichtschutzes (in alle Richtungen) vermerkt.

**Tabelle 5: Ergebnisliste Simulationsberechnung – Bundesautobahn 20 unter Berücksichtigung des Sichtschutzes**

Berechnungs-gang	Zeit-zyklus	Entfernung	Anzahl der Einzel-blendungen im Jahr	Kommentar
1	60 Min.	20 m	41	keine Blendungen im Immissionsbereich
2	5 Min.	20 m	837	keine Blendungen im Immissionsbereich
3	60 Min.	100 m	4	keine Blendungen im Immissionsbereich
4	5 Min.	100 m	34	keine Blendungen im Immissionsbereich
5	60 Min.	300 m	0	keine Blendungen im Immissionsbereich
6	5 Min.	300 m	0	keine Blendungen im Immissionsbereich

Berechnungsläufe, welche eine hohe Anzahl von Blendungen aufweisen werden als kritisch eingestuft und werden detaillierter untersucht.

## 6 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

In der Fachliteratur sind hinsichtlich der Beurteilung und Blendeinwirkungen noch keine belastungsfähigen Beurteilungskriterien validiert und festgelegt. Als Grundlage werden von verschiedenen Verwaltungsbehörden Kriterien wie Entfernung zwischen Photovoltaikanlage und Immissionspunkt sowie die Dauer der Reflexionen und Einwirkungen genannt.

Als Grundlage zur Beurteilung wurde der „Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen“ [2] herangezogen. Aus dem Leitfaden geht hervor, dass bei einer nach Süden ausgerichteten Photovoltaikanlage, bei tiefstehender Sonne (d. h. abends und morgens) bedingt durch den geringen Einfallswinkel größere Anteile des Sonnenlichtes reflektiert werden. Reflexblendungen können somit im westlichen und östlichen Bereich des Solarparks auftreten, die allerdings durch die in selber Richtung tiefstehende Sonne überlagert werden.



Für die rechnerisch ermittelten Blendungen können im Abwägungsverfahren tatsächlich blendende oder dauerhaft störende Blendungen durch den Sachverständigen erarbeitet werden.

## 7 EINSTUFUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE – BUNDESAUTOBAHN 20

Für die vorliegenden Berechnungsgänge im Hinblick auf die Bundesautobahn 20 zwischen den Anschlussstellen Kreuz Wismar und Zurow wurden die Reflexionsstrahlen für einen Entfernungsbereich zwischen 20 m und 300 m berechnet und für die Beurteilung herangezogen.

Durch die extrem detaillierte Untersuchung der Blendungen im 5-Minuten-Zyklus können die auftretenden Blendungen für eine bestimmte Tageszeit bestimmt werden. Ohne Berücksichtigung des Sichtschutzes gibt es eine einzige mögliche Blendung. Diese Blendung tritt am 24.09 um ca. 17:00 UTC auf und dauert maximal für 5 Minuten an. Davon betroffen sind nur Lastkraftwagenfahrer ab einer Führerstand von 2,45 m über der Fahrbahn, welche auf der Bundesautobahn 20 von Zurow in Richtung Kreuz Wismar, unterwegs sind. Die Photovoltaikanlage befindet sich somit bei den betroffenen Kraftfahrzeugfahrern auf der rechten Seite. Zu einer Blendung kann es allerdings nur kommen, wenn am 24.09 der Sonnenuntergang zu sehen ist. Da der Reflexionsstrahl allerdings aus derselben Richtung kommt, in der sich die tiefstehende Sonne befindet, ist die Blendwirkung der Sonne signifikant größer als die Reflexionswirkung des Solarparks.

Da sich zwischen der genannten Bundesautobahn und dem geplanten Solarpark ein Maschendrahtzaun befindet und dieser auf 2,20 m erhöht und mit einem Sichtschutz versehen wird, wird dieser selbstverständlich zur Beurteilung berücksichtigt. Daraus folgt, dass unter Berücksichtigung des Sichtschutzes als Ergebnis der Reflexionsberechnung auch in einem detaillierteren Berechnungsintervall, keine Blendungen festgestellt werden konnten.



## 8 SCHLUSSBEMERKUNGEN / ABWÄGUNGEN

Das vorliegende Gutachten wurde auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen und Informationen erstellt.

Im Zuge von detaillierten softwaretechnischen Berechnungen zur Ermittlung von Lichtreflexionen allgemein und schädlichen Lichtreflexionen im Besonderen im Zusammenhang mit der geplanten Photovoltaikanlage konnte eine einzige Reflexion im Zusammenhang mit dem Immissionsbereich festgestellt werden. Lediglich gilt dies nur ohne Berücksichtigung des Zauns, welcher mit einem Blendschutz versehen wird.

Um die Blendung des Solarparks komplett auszuschließen, muss der Blendschutz am Zaun mit einer Höhe von 2,20 m vor dem 24. September des Errichtungsjahres angebracht werden.

Damit ist die Anlage aus lichtreflexionstechnischer Sicht für die Fahrer der Kraftfahrzeuge auf der Bundesautobahn 20 zwischen den Anschlussstellen Kreuz Wismar und Zurow als unschädlich oder irrelevant einzustufen. Somit kann die Anbaubeschränkungszone problemlos ohne jegliche Auswirkung auf die Verkehrsteilnehmer auf 20 m verringert werden.

Aus Sachverständigensicht ist die geplante Anlage damit genehmigungsfähig.

Die IFB renergy ist zu verständigen, sofern sich Abweichungen von der derzeitigen Planung oder örtliche Änderungen ergeben.



## 9 LITERATURVERZEICHNIS

Abbildung 1 bis 3 und Fotoaufnahmen wurden von der Firma PV-Kraftwerker GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt.

Abbildung 5 bis 7 entnommen aus Wikipedia

[1] Schreiben des Straßenbauamts Schwerin „Satzungsbeschluss über die 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 8“ , 19.11.2012

[2] ARGE Monitoring PV-Anlagen „Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen“ , 28.11.2007



AUSZUG AUS DEN

TABELLARISCHEN SOFTWARE-ERGEBNISSEN



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
29.02.2012	06:10	-76,352	0,125	-8,775	79,505
01.03.2012	06:10	-76,533	0,462	-8,395	79,422
01.03.2012	16:40	76,830	0,251	-171,639	79,784
02.03.2012	06:05	-77,727	0,081	-7,898	80,576
02.03.2012	06:10	-76,713	0,801	-8,014	79,337
02.03.2012	16:40	77,090	0,533	-172,030	79,798
03.03.2012	06:05	-77,907	0,422	-7,516	80,490
03.03.2012	06:10	-76,892	1,143	-7,631	79,251
03.03.2012	16:40	77,354	0,816	-172,422	79,814
03.03.2012	16:45	78,368	0,093	-172,534	81,054
04.03.2012	06:00	-79,100	0,042	-7,024	81,644
04.03.2012	06:05	-78,087	0,766	-7,133	80,403
04.03.2012	16:40	77,620	1,098	-172,816	79,833
04.03.2012	16:45	78,635	0,375	-172,927	81,074
05.03.2012	06:00	-79,280	0,388	-6,640	81,556
05.03.2012	06:05	-78,266	1,113	-6,748	80,314
05.03.2012	16:40	77,889	1,381	-173,211	79,854
05.03.2012	16:45	78,904	0,657	-173,321	81,095
06.03.2012	05:55	-80,473	0,008	-6,151	82,710
06.03.2012	06:00	-79,460	0,736	-6,254	81,467
06.03.2012	06:05	-78,444	1,461	-6,361	80,224
06.03.2012	16:40	78,160	1,663	-173,608	79,877
06.03.2012	16:45	79,176	0,939	-173,716	81,119
06.03.2012	16:50	80,190	0,212	-173,821	82,363
07.03.2012	05:55	-80,652	0,358	-5,765	82,620
07.03.2012	06:00	-79,638	1,086	-5,868	81,376
07.03.2012	06:05	-78,622	1,812	-5,973	80,132
07.03.2012	16:40	78,433	1,946	-174,007	79,902
07.03.2012	16:45	79,450	1,221	-174,113	81,146
07.03.2012	16:50	80,464	0,493	-174,216	82,390
08.03.2012	05:55	-80,831	0,710	-5,378	82,529
08.03.2012	06:00	-79,816	1,438	-5,480	81,284
08.03.2012	06:05	-78,799	2,164	-5,584	80,039
08.03.2012	16:40	78,709	2,228	-174,406	79,929
08.03.2012	16:45	79,726	1,503	-174,511	81,174
08.03.2012	16:50	80,741	0,774	-174,613	82,419
08.03.2012	16:55	81,754	0,044	-174,712	83,664
09.03.2012	05:50	-82,022	0,332	-4,892	83,682
09.03.2012	05:55	-81,009	1,063	-4,990	82,436
09.03.2012	06:00	-79,993	1,792	-5,091	81,191
09.03.2012	06:05	-78,975	2,518	-5,194	79,945
09.03.2012	16:40	78,986	2,511	-174,807	79,958
09.03.2012	16:45	80,004	1,784	-174,910	81,204
09.03.2012	16:50	81,019	1,055	-175,011	82,449
09.03.2012	16:55	82,033	0,325	-175,109	83,695



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl- Azimut	Sonnenstrahl- Höhenwinkel	Reflexionsstrahl- Azimut	Reflexionsstrahl- Zenitwinkel
10.03.2012	05:50	-82,200	0,687	-4,504	83,589
10.03.2012	05:55	-81,186	1,418	-4,601	82,342
10.03.2012	06:00	-80,170	2,147	-4,701	81,096
10.03.2012	06:05	-79,151	2,874	-4,803	79,850
10.03.2012	16:40	79,266	2,793	-175,209	79,989
10.03.2012	16:45	80,284	2,066	-175,310	81,236
10.03.2012	16:50	81,300	1,336	-175,410	82,482
10.03.2012	16:55	82,314	0,605	-175,507	83,729
11.03.2012	05:45	-83,391	0,310	-4,021	84,742
11.03.2012	05:50	-82,378	1,043	-4,115	83,494
11.03.2012	05:55	-81,362	1,775	-4,211	82,247
11.03.2012	06:00	-80,345	2,504	-4,310	81,000
11.03.2012	06:05	-79,326	3,231	-4,411	79,753
11.03.2012	16:40	79,547	3,075	-175,611	80,022
11.03.2012	16:45	80,565	2,347	-175,712	81,269
11.03.2012	16:50	81,582	1,617	-175,810	82,516
11.03.2012	16:55	82,596	0,885	-175,905	83,764
11.03.2012	17:00	83,610	0,152	-175,999	85,011
12.03.2012	05:45	-83,568	0,668	-3,632	84,647
12.03.2012	05:50	-82,554	1,401	-3,725	83,399
12.03.2012	05:55	-81,538	2,133	-3,821	82,151
12.03.2012	06:00	-80,521	2,862	-3,918	80,903
12.03.2012	06:05	-79,501	3,590	-4,018	79,656
12.03.2012	16:40	79,829	3,356	-176,014	80,057
12.03.2012	16:45	80,849	2,628	-176,113	81,305
12.03.2012	16:50	81,865	1,897	-176,210	82,552
12.03.2012	16:55	82,881	1,165	-176,305	83,800
12.03.2012	17:00	83,894	0,431	-176,397	85,048
13.03.2012	05:45	-83,745	1,026	-3,243	84,551
13.03.2012	05:50	-82,730	1,760	-3,335	83,302
13.03.2012	05:55	-81,714	2,492	-3,429	82,054
13.03.2012	06:00	-80,696	3,222	-3,526	80,806
13.03.2012	06:05	-79,675	3,950	-3,624	79,558
13.03.2012	16:40	80,114	3,638	-176,418	80,094
13.03.2012	16:45	81,133	2,909	-176,516	81,342
13.03.2012	16:50	82,151	2,178	-176,611	82,590
13.03.2012	16:55	83,166	1,445	-176,705	83,839
13.03.2012	17:00	84,180	0,710	-176,797	85,087
14.03.2012	05:40	-84,934	0,650	-2,762	85,703
14.03.2012	05:45	-83,921	1,386	-2,852	84,454
14.03.2012	05:50	-82,905	2,120	-2,944	83,205
14.03.2012	05:55	-81,889	2,852	-3,037	81,956
14.03.2012	06:00	-80,870	3,582	-3,133	80,707
14.03.2012	06:05	-79,849	4,311	-3,230	79,459
14.03.2012	16:40	80,400	3,918	-176,823	80,132



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
14.03.2012	16:45	81,419	3,189	-176,919	81,380
14.03.2012	16:50	82,437	2,457	-177,013	82,629
14.03.2012	16:55	83,453	1,724	-177,105	83,878
14.03.2012	17:00	84,467	0,989	-177,196	85,127
15.03.2012	05:40	-85,110	1,011	-2,372	85,605
15.03.2012	05:45	-84,096	1,746	-2,462	84,356
15.03.2012	05:50	-83,080	2,480	-2,553	83,106
15.03.2012	05:55	-82,063	3,213	-2,645	81,857
15.03.2012	06:00	-81,044	3,944	-2,739	80,608
15.03.2012	06:05	-80,022	4,673	-2,834	79,359
15.03.2012	16:40	80,687	4,199	-177,228	80,171
15.03.2012	16:45	81,707	3,469	-177,322	81,420
15.03.2012	16:50	82,725	2,737	-177,415	82,670
15.03.2012	16:55	83,741	2,003	-177,507	83,919
15.03.2012	17:00	84,756	1,268	-177,597	85,168
16.03.2012	05:40	-85,285	1,372	-1,982	85,507
16.03.2012	05:45	-84,271	2,108	-2,071	84,257
16.03.2012	05:50	-83,255	2,842	-2,161	83,007
16.03.2012	05:55	-82,237	3,575	-2,252	81,758
16.03.2012	06:00	-81,217	4,306	-2,345	80,508
16.03.2012	06:05	-80,195	5,035	-2,439	79,259
16.03.2012	16:40	80,975	4,479	-177,633	80,212
16.03.2012	16:45	81,995	3,748	-177,726	81,462
16.03.2012	16:50	83,014	3,016	-177,818	82,711
16.03.2012	16:55	84,030	2,282	-177,908	83,961
16.03.2012	17:00	85,045	1,546	-177,997	85,211
17.03.2012	05:40	-85,460	1,734	-1,591	85,408
17.03.2012	05:45	-84,445	2,470	-1,680	84,158
17.03.2012	05:50	-83,428	3,204	-1,769	82,908
17.03.2012	05:55	-82,410	3,938	-1,859	81,658
17.03.2012	06:00	-81,390	4,669	-1,950	80,408
17.03.2012	16:40	81,264	4,759	-178,038	80,255
17.03.2012	16:45	82,285	4,027	-178,130	81,505
17.03.2012	16:50	83,304	3,294	-178,220	82,755
17.03.2012	16:55	84,320	2,560	-178,310	84,005
17.03.2012	17:00	85,335	1,824	-178,398	85,255
18.03.2012	05:40	-85,634	2,096	-1,201	85,308
18.03.2012	05:45	-84,618	2,832	-1,288	84,058
18.03.2012	05:50	-83,602	3,567	-1,376	82,808
18.03.2012	05:55	-82,583	4,301	-1,465	81,558
18.03.2012	06:00	-81,562	5,033	-1,556	80,308
18.03.2012	16:40	81,555	5,038	-178,444	80,298
18.03.2012	16:45	82,576	4,306	-178,534	81,549
18.03.2012	16:50	83,594	3,573	-178,623	82,799
18.03.2012	16:55	84,611	2,838	-178,711	84,049



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
18.03.2012	17:00	85,626	2,102	-178,799	85,299
19.03.2012	05:40	-85,807	2,459	-0,810	85,208
19.03.2012	05:45	-84,792	3,195	-0,897	83,958
19.03.2012	05:50	-83,775	3,930	-0,984	82,707
19.03.2012	05:55	-82,756	4,664	-1,072	81,457
19.03.2012	06:00	-81,734	5,396	-1,161	80,207
19.03.2012	16:40	81,846	5,316	-178,849	80,343
19.03.2012	16:45	82,867	4,584	-178,938	81,594
19.03.2012	16:50	83,886	3,850	-179,026	82,844
19.03.2012	16:55	84,903	3,115	-179,113	84,094
19.03.2012	17:00	85,918	2,378	-179,199	85,345
20.03.2012	05:40	-85,980	2,822	-0,419	85,108
20.03.2012	05:45	-84,964	3,559	-0,505	83,857
20.03.2012	05:50	-83,947	4,294	-0,591	82,607
20.03.2012	05:55	-82,928	5,028	-0,678	81,356
20.03.2012	06:00	-81,906	5,760	-0,765	80,106
20.03.2012	16:40	82,138	5,594	-179,254	80,389
20.03.2012	16:45	83,159	4,862	-179,342	81,640
20.03.2012	16:50	84,178	4,127	-179,428	82,890
20.03.2012	16:55	85,195	3,392	-179,514	84,141
20.03.2012	17:00	86,210	2,655	-179,600	85,391
21.03.2012	05:40	-86,153	3,185	-0,029	85,007
21.03.2012	05:45	-85,137	3,922	-0,114	83,756
21.03.2012	05:50	-84,119	4,658	-0,199	82,506
21.03.2012	05:55	-83,099	5,392	-0,284	81,255
21.03.2012	06:00	-82,077	6,124	-0,370	80,005
21.03.2012	16:40	82,430	5,872	-179,659	80,436
21.03.2012	16:45	83,452	5,139	-179,745	81,687
21.03.2012	16:50	84,471	4,404	-179,831	82,937
21.03.2012	16:55	85,488	3,668	-179,916	84,188
21.03.2012	17:00	86,503	2,931	179,999	85,439
22.03.2012	05:40	-86,325	3,548	0,362	84,906
22.03.2012	05:45	-85,309	4,285	0,278	83,655
22.03.2012	05:50	-84,291	5,021	0,194	82,405
22.03.2012	05:55	-83,271	5,756	0,109	81,154
22.03.2012	06:00	-82,248	6,489	0,025	79,904
22.03.2012	16:40	82,723	6,148	179,936	80,484
22.03.2012	16:45	83,745	5,415	179,852	81,735
22.03.2012	16:50	84,764	4,680	179,767	82,985
22.03.2012	16:55	85,781	3,943	179,683	84,236
22.03.2012	17:00	86,796	3,206	179,599	85,486
23.03.2012	05:40	-86,497	3,911	0,752	84,805
23.03.2012	05:45	-85,480	4,648	0,669	83,554
23.03.2012	05:50	-84,462	5,384	0,586	82,304
23.03.2012	05:55	-83,442	6,119	0,502	81,054



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
23.03.2012	06:00	-82,419	6,852	0,419	79,803
23.03.2012	16:35	81,993	7,157	179,615	79,283
23.03.2012	16:40	83,017	6,425	179,532	80,533
23.03.2012	16:45	84,038	5,690	179,449	81,784
23.03.2012	16:50	85,057	4,955	179,366	83,034
23.03.2012	16:55	86,074	4,218	179,283	84,285
23.03.2012	17:00	87,090	3,481	179,199	85,535
24.03.2012	05:40	-86,668	4,274	1,142	84,704
24.03.2012	05:45	-85,652	5,011	1,059	83,454
24.03.2012	05:50	-84,633	5,748	0,977	82,203
24.03.2012	05:55	-83,613	6,483	0,895	80,953
24.03.2012	06:00	-82,590	7,216	0,814	79,702
24.03.2012	16:35	82,286	7,433	179,210	79,332
24.03.2012	16:40	83,310	6,700	179,129	80,583
24.03.2012	16:45	84,331	5,965	179,047	81,833
24.03.2012	16:50	85,350	5,229	178,965	83,083
24.03.2012	16:55	86,367	4,493	178,883	84,334
24.03.2012	17:00	87,383	3,755	178,800	85,584
25.03.2012	05:40	-86,839	4,637	1,531	84,603
25.03.2012	05:45	-85,823	5,374	1,450	83,353
25.03.2012	05:50	-84,804	6,110	1,369	82,103
25.03.2012	05:55	-83,783	6,845	1,288	80,852
25.03.2012	06:00	-82,760	7,579	1,208	79,602
25.03.2012	16:35	82,580	7,708	178,806	79,383
25.03.2012	16:40	83,604	6,974	178,726	80,633
25.03.2012	16:45	84,625	6,239	178,646	81,883
25.03.2012	16:50	85,644	5,503	178,565	83,133
25.03.2012	16:55	86,661	4,766	178,483	84,383
25.03.2012	17:00	87,676	4,028	178,401	85,633
26.03.2012	05:40	-87,010	4,998	1,920	84,502
26.03.2012	05:45	-85,993	5,736	1,839	83,252
26.03.2012	05:50	-84,975	6,472	1,759	82,002
26.03.2012	05:55	-83,954	7,208	1,680	80,752
26.03.2012	06:00	-82,930	7,942	1,602	79,502
26.03.2012	16:35	82,873	7,982	178,403	79,434
26.03.2012	16:40	83,897	7,248	178,324	80,684
26.03.2012	16:45	84,919	6,513	178,245	81,934
26.03.2012	16:50	85,937	5,776	178,165	83,184
26.03.2012	16:55	86,954	5,039	178,085	84,433
26.03.2012	17:00	87,969	4,301	178,004	85,683
27.03.2012	05:35	-88,196	4,621	2,388	85,651
27.03.2012	05:40	-87,181	5,359	2,308	84,402
27.03.2012	05:45	-86,164	6,097	2,228	83,152
27.03.2012	05:50	-85,145	6,834	2,150	81,903
27.03.2012	05:55	-84,124	7,569	2,072	80,653



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl- Azimut	Sonnenstrahl- Höhenwinkel	Reflexionsstrahl- Azimut	Reflexionsstrahl- Zenitwinkel
27.03.2012	06:00	-83,100	8,304	1,995	79,403
27.03.2012	16:35	83,167	8,255	178,000	79,485
27.03.2012	16:40	84,191	7,521	177,923	80,735
27.03.2012	16:45	85,212	6,785	177,845	81,985
27.03.2012	16:50	86,231	6,049	177,767	83,234
27.03.2012	16:55	87,247	5,311	177,687	84,484
28.03.2012	05:35	-88,366	4,981	2,774	85,551
28.03.2012	05:40	-87,351	5,720	2,695	84,302
28.03.2012	05:45	-86,334	6,457	2,616	83,053
28.03.2012	05:50	-85,315	7,194	2,539	81,803
28.03.2012	05:55	-84,294	7,930	2,463	80,554
28.03.2012	06:00	-83,270	8,664	2,387	79,305
28.03.2012	16:35	83,460	8,528	177,599	79,537
28.03.2012	16:40	84,484	7,793	177,523	80,786
28.03.2012	16:45	85,505	7,057	177,447	82,036
28.03.2012	16:50	86,524	6,320	177,369	83,285
28.03.2012	16:55	87,540	5,582	177,290	84,534
29.03.2012	05:35	-88,536	5,340	3,160	85,451
29.03.2012	05:40	-87,521	6,079	3,081	84,202
29.03.2012	05:45	-86,504	6,817	3,004	82,954
29.03.2012	05:50	-85,485	7,554	2,928	81,705
29.03.2012	05:55	-84,464	8,290	2,853	80,456
29.03.2012	16:35	83,754	8,800	177,198	79,589
29.03.2012	16:40	84,777	8,064	177,124	80,838
29.03.2012	16:45	85,798	7,328	177,049	82,087
29.03.2012	16:50	86,816	6,591	176,972	83,336
29.03.2012	16:55	87,832	5,853	176,895	84,585
30.03.2012	05:35	-88,706	5,699	3,545	85,352
30.03.2012	05:40	-87,691	6,437	3,467	84,104
30.03.2012	05:45	-86,674	7,175	3,390	82,855
30.03.2012	05:50	-85,655	7,912	3,316	81,607
30.03.2012	05:55	-84,634	8,648	3,242	80,358
30.03.2012	16:35	84,046	9,070	176,799	79,642
30.03.2012	16:40	85,069	8,335	176,727	80,891
30.03.2012	16:45	86,090	7,598	176,653	82,139
30.03.2012	16:50	87,108	6,860	176,577	83,387
30.03.2012	16:55	88,124	6,122	176,500	84,636
31.03.2012	05:35	-88,876	6,055	3,928	85,253
31.03.2012	05:40	-87,861	6,794	3,851	84,005
31.03.2012	05:45	-86,844	7,532	3,776	82,758
31.03.2012	05:50	-85,825	8,269	3,702	81,510
31.03.2012	05:55	-84,803	9,006	3,630	80,262
31.03.2012	16:35	84,338	9,340	176,402	79,695
31.03.2012	16:40	85,361	8,604	176,330	80,943
31.03.2012	16:45	86,381	7,867	176,258	82,191



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
31.03.2012	16:50	87,399	7,129	176,183	83,439
31.03.2012	16:55	88,415	6,391	176,107	84,686
01.04.2012	05:35	-89,045	6,411	4,310	85,155
01.04.2012	05:40	-88,030	7,150	4,235	83,908
01.04.2012	05:45	-87,014	7,888	4,160	82,661
01.04.2012	05:50	-85,995	8,625	4,088	81,414
01.04.2012	05:55	-84,973	9,362	4,018	80,166
01.04.2012	16:35	84,630	9,608	176,006	79,748
01.04.2012	16:40	85,652	8,872	175,936	80,995
01.04.2012	16:45	86,672	8,135	175,864	82,243
01.04.2012	16:50	87,690	7,397	175,790	83,490
01.04.2012	16:55	88,705	6,659	175,715	84,737
02.04.2012	05:35	-89,215	6,765	4,692	85,058
02.04.2012	05:40	-88,200	7,504	4,617	83,812
02.04.2012	05:45	-87,183	8,242	4,544	82,565
02.04.2012	05:50	-86,164	8,979	4,473	81,318
02.04.2012	05:55	-85,143	9,716	4,404	80,072
02.04.2012	16:35	84,920	9,876	175,611	79,801
02.04.2012	16:40	85,943	9,140	175,542	81,048
02.04.2012	16:45	86,962	8,402	175,472	82,294
02.04.2012	16:50	87,979	7,664	175,399	83,541
02.04.2012	16:55	88,994	6,926	175,325	84,787
03.04.2012	05:35	-89,384	7,117	5,071	84,962
03.04.2012	05:40	-88,369	7,856	4,997	83,716
03.04.2012	05:45	-87,353	8,594	4,926	82,470
03.04.2012	05:50	-86,334	9,332	4,856	81,224
03.04.2012	05:55	-85,312	10,069	4,789	79,978
03.04.2012	16:35	85,210	10,143	175,218	79,854
03.04.2012	16:40	86,232	9,406	175,151	81,100
03.04.2012	16:45	87,251	8,668	175,081	82,346
03.04.2012	16:50	88,268	7,930	175,010	83,592
03.04.2012	16:55	89,282	7,191	174,936	84,837
04.04.2012	05:35	-89,553	7,468	5,450	84,867
04.04.2012	05:40	-88,539	8,207	5,377	83,622
04.04.2012	05:45	-87,522	8,945	5,306	82,377
04.04.2012	05:50	-86,504	9,683	5,238	81,131
04.04.2012	05:55	-85,482	10,420	5,172	79,886
04.04.2012	16:35	85,498	10,408	174,827	79,906
04.04.2012	16:40	86,520	9,671	174,761	81,152
04.04.2012	16:45	87,539	8,933	174,693	82,397
04.04.2012	16:50	88,555	8,195	174,622	83,642
04.04.2012	16:55	89,569	7,456	174,549	84,887
05.04.2012	05:35	-89,722	7,817	5,827	84,773
05.04.2012	05:40	-88,708	8,556	5,755	83,529
05.04.2012	05:45	-87,692	9,294	5,685	82,284



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
05.04.2012	05:50	-86,673	10,032	5,619	81,040
05.04.2012	05:55	-85,652	10,769	5,554	79,795
05.04.2012	16:35	85,786	10,672	174,437	79,959
05.04.2012	16:40	86,807	9,935	174,373	81,203
05.04.2012	16:45	87,825	9,197	174,306	82,448
05.04.2012	16:50	88,841	8,459	174,236	83,692
05.04.2012	16:55	89,855	7,720	174,164	84,936
06.04.2012	05:35	-89,891	8,164	6,202	84,680
06.04.2012	05:40	-88,877	8,902	6,131	83,437
06.04.2012	05:45	-87,861	9,641	6,063	82,193
06.04.2012	05:50	-86,843	10,379	5,998	80,950
06.04.2012	05:55	-85,821	11,116	5,935	79,706
06.04.2012	16:35	86,072	10,936	174,050	80,011
06.04.2012	16:40	87,093	10,198	173,987	81,254
06.04.2012	16:45	88,111	9,460	173,921	82,498
06.04.2012	16:50	89,126	8,721	173,852	83,741
07.04.2012	05:40	-89,047	9,247	6,506	83,346
07.04.2012	05:45	-88,031	9,986	6,439	82,103
07.04.2012	05:50	-87,012	10,724	6,375	80,861
07.04.2012	05:55	-85,991	11,461	6,314	79,618
07.04.2012	16:35	86,357	11,198	173,665	80,062
07.04.2012	16:40	87,377	10,460	173,602	81,305
07.04.2012	16:45	88,394	9,722	173,537	82,548
07.04.2012	16:50	89,409	8,983	173,470	83,790
08.04.2012	05:40	-89,216	9,590	6,879	83,257
08.04.2012	05:45	-88,200	10,328	6,813	82,015
08.04.2012	05:50	-87,182	11,066	6,751	80,773
08.04.2012	05:55	-86,161	11,804	6,691	79,531
08.04.2012	16:35	86,640	11,458	173,281	80,114
08.04.2012	16:40	87,660	10,720	173,220	81,355
08.04.2012	16:45	88,677	9,982	173,156	82,597
08.04.2012	16:50	89,691	9,243	173,089	83,839
09.04.2012	05:40	-89,385	9,930	7,250	83,169
09.04.2012	05:45	-88,370	10,668	7,185	81,928
09.04.2012	05:50	-87,352	11,407	7,124	80,688
09.04.2012	05:55	-86,331	12,144	7,067	79,447
09.04.2012	16:35	86,922	11,718	172,900	80,164
09.04.2012	16:40	87,941	10,980	172,841	81,405
09.04.2012	16:45	88,957	10,241	172,778	82,646
09.04.2012	16:50	89,971	9,502	172,712	83,886
10.04.2012	05:40	-89,554	10,267	7,619	83,083
10.04.2012	05:45	-88,539	11,006	7,556	81,843
10.04.2012	05:50	-87,522	11,744	7,496	80,604
10.04.2012	05:55	-86,501	12,482	7,440	79,364
10.04.2012	16:35	87,202	11,976	172,522	80,214



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
10.04.2012	16:40	88,220	11,238	172,463	81,454
10.04.2012	16:45	89,236	10,499	172,401	82,694
11.04.2012	05:40	-89,724	10,602	7,986	82,998
11.04.2012	05:45	-88,709	11,341	7,924	81,760
11.04.2012	05:50	-87,692	12,079	7,866	80,521
11.04.2012	05:55	-86,671	12,817	7,812	79,282
11.04.2012	16:35	87,480	12,233	172,145	80,263
11.04.2012	16:40	88,498	11,495	172,088	81,502
11.04.2012	16:45	89,513	10,756	172,027	82,741
12.04.2012	05:40	-89,893	10,934	8,351	82,916
12.04.2012	05:45	-88,879	11,673	8,290	81,678
12.04.2012	05:50	-87,862	12,412	8,234	80,441
12.04.2012	16:35	87,756	12,488	171,772	80,312
12.04.2012	16:40	88,773	11,750	171,716	81,549
12.04.2012	16:45	89,787	11,011	171,656	82,787
13.04.2012	05:45	-89,049	12,002	8,654	81,598
13.04.2012	05:50	-88,032	12,741	8,599	80,362
13.04.2012	16:35	88,030	12,743	171,401	80,359
13.04.2012	16:40	89,046	12,004	171,346	81,596
14.04.2012	05:45	-89,218	12,329	9,016	81,521
14.04.2012	05:50	-88,202	13,067	8,963	80,285
14.04.2012	16:35	88,301	12,995	171,032	80,406
14.04.2012	16:40	89,317	12,257	170,978	81,641
15.04.2012	05:45	-89,388	12,652	9,375	81,445
15.04.2012	05:50	-88,373	13,391	9,323	80,211
15.04.2012	16:35	88,571	13,246	170,667	80,451
15.04.2012	16:40	89,586	12,508	170,614	81,685
16.04.2012	05:45	-89,558	12,972	9,732	81,371
16.04.2012	05:50	-88,543	13,711	9,682	80,138
16.04.2012	16:30	87,820	14,235	170,352	79,263
16.04.2012	16:35	88,838	13,496	170,304	80,496
16.04.2012	16:40	89,852	12,757	170,252	81,728
17.04.2012	05:45	-89,728	13,288	10,086	81,299
17.04.2012	05:50	-88,713	14,027	10,037	80,068
17.04.2012	16:30	88,085	14,483	169,991	79,308
17.04.2012	16:35	89,102	13,744	169,945	80,539
18.04.2012	05:45	-89,899	13,602	10,438	81,229
18.04.2012	05:50	-88,884	14,340	10,390	79,999
18.04.2012	16:30	88,348	14,730	169,633	79,351
18.04.2012	16:35	89,364	13,991	169,588	80,581
19.04.2012	05:50	-89,055	14,650	10,740	79,933
19.04.2012	16:30	88,608	14,975	169,278	79,393
19.04.2012	16:35	89,624	14,236	169,235	80,622
20.04.2012	05:50	-89,226	14,956	11,087	79,869
20.04.2012	16:30	88,865	15,218	168,927	79,434



Datum	Uhrzeit/ in UTC	Sonnenstrahl Azimut°	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
20.04.2012	16:35	89,880	14,479	168,885	80,661
21.04.2012	05:50	-89,396	15,258	11,431	79,808
21.04.2012	16:30	89,119	15,460	168,579	79,473
22.04.2012	05:50	-89,567	15,557	11,772	79,749
22.04.2012	16:30	89,371	15,700	168,235	79,512
23.04.2012	05:50	-89,738	15,851	12,110	79,692
23.04.2012	16:30	89,619	15,938	167,894	79,548
24.04.2012	05:50	-89,909	16,141	12,445	79,638
24.04.2012	16:30	89,863	16,174	167,557	79,583
17.08.2012	16:35	89,951	16,652	167,125	79,349
18.08.2012	16:35	89,792	16,363	167,451	79,411
19.08.2012	05:55	-89,867	15,900	12,228	79,758
19.08.2012	16:35	89,633	16,071	167,780	79,476
20.08.2012	05:55	-89,613	15,673	11,893	79,710
20.08.2012	16:35	89,475	15,774	168,112	79,543
21.08.2012	05:55	-89,356	15,445	11,554	79,661
21.08.2012	16:35	89,316	15,474	168,447	79,613
22.08.2012	05:55	-89,096	15,214	11,212	79,610
22.08.2012	16:35	89,158	15,169	168,786	79,685
23.08.2012	05:50	-89,848	14,244	10,910	80,786
23.08.2012	05:55	-88,833	14,982	10,866	79,558
23.08.2012	16:35	89,000	14,861	169,127	79,759
24.08.2012	05:50	-89,583	14,010	10,562	80,733
24.08.2012	05:55	-88,567	14,749	10,517	79,504
24.08.2012	16:35	88,842	14,549	169,471	79,836
24.08.2012	16:40	89,857	13,810	169,425	81,066
25.08.2012	05:50	-89,315	13,775	10,211	80,680
25.08.2012	05:55	-88,298	14,514	10,165	79,449
25.08.2012	16:35	88,684	14,234	169,818	79,916
25.08.2012	16:40	89,699	13,495	169,770	81,146
26.08.2012	05:50	-89,044	13,539	9,858	80,625
26.08.2012	05:55	-88,027	14,278	9,810	79,392
26.08.2012	16:35	88,527	13,915	170,167	79,997
26.08.2012	16:40	89,542	13,176	170,118	81,229
27.08.2012	05:45	-89,786	12,562	9,553	81,801
27.08.2012	05:50	-88,771	13,301	9,501	80,568
27.08.2012	05:55	-87,753	14,040	9,452	79,335
27.08.2012	16:35	88,370	13,593	170,519	80,081
27.08.2012	16:40	89,385	12,854	170,468	81,314
28.08.2012	05:45	-89,511	12,323	9,195	81,745
28.08.2012	05:50	-88,495	13,062	9,141	80,510
28.08.2012	05:55	-87,477	13,801	9,092	79,276
28.08.2012	16:35	88,212	13,268	170,873	80,167
28.08.2012	16:40	89,229	12,529	170,821	81,402
29.08.2012	05:45	-89,234	12,083	8,833	81,687



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
29.08.2012	05:50	-88,217	12,822	8,779	80,452
29.08.2012	16:35	88,056	12,939	171,230	80,255
29.08.2012	16:40	89,072	12,201	171,176	81,491
30.08.2012	05:40	-89,968	11,103	8,529	82,866
30.08.2012	05:45	-88,954	11,841	8,469	81,629
30.08.2012	05:50	-87,937	12,580	8,414	80,392
30.08.2012	16:35	87,899	12,608	171,588	80,345
30.08.2012	16:40	88,916	11,869	171,533	81,582
30.08.2012	16:45	89,930	11,130	171,473	82,819
31.08.2012	05:40	-89,687	10,860	8,163	82,807
31.08.2012	05:45	-88,672	11,598	8,103	81,569
31.08.2012	05:50	-87,655	12,337	8,046	80,331
31.08.2012	16:35	87,742	12,273	171,949	80,437
31.08.2012	16:40	88,760	11,535	171,892	81,675
31.08.2012	16:45	89,774	10,796	171,831	82,913
01.09.2012	05:40	-89,404	10,615	7,795	82,747
01.09.2012	05:45	-88,389	11,354	7,734	81,508
01.09.2012	05:50	-87,370	12,092	7,676	80,269
01.09.2012	16:30	86,565	12,674	172,368	79,292
01.09.2012	16:35	87,586	11,936	172,312	80,531
01.09.2012	16:40	88,604	11,198	172,254	81,771
01.09.2012	16:45	89,618	10,459	172,191	83,010
02.09.2012	05:40	-89,119	10,370	7,425	82,687
02.09.2012	05:45	-88,103	11,109	7,362	81,447
02.09.2012	05:50	-87,084	11,847	7,303	80,206
02.09.2012	16:30	86,409	12,334	172,734	79,387
02.09.2012	16:35	87,430	11,597	172,677	80,627
02.09.2012	16:40	88,448	10,858	172,617	81,867
02.09.2012	16:45	89,463	10,119	172,554	83,107
03.09.2012	05:35	-89,846	9,385	7,118	83,866
03.09.2012	05:40	-88,832	10,124	7,052	82,625
03.09.2012	05:45	-87,815	10,862	6,988	81,384
03.09.2012	05:50	-86,796	11,600	6,928	80,143
03.09.2012	16:30	86,253	11,992	173,103	79,483
03.09.2012	16:35	87,274	11,254	173,044	80,725
03.09.2012	16:40	88,292	10,516	172,982	81,966
03.09.2012	16:45	89,307	9,777	172,918	83,207
04.09.2012	05:35	-89,558	9,137	6,744	83,805
04.09.2012	05:40	-88,543	9,876	6,677	82,563
04.09.2012	05:45	-87,526	10,614	6,612	81,321
04.09.2012	05:50	-86,506	11,352	6,551	80,079
04.09.2012	16:30	86,097	11,647	173,473	79,582
04.09.2012	16:35	87,118	10,910	173,413	80,824
04.09.2012	16:40	88,137	10,171	173,349	82,066
04.09.2012	16:45	89,152	9,433	173,283	83,308



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
05.09.2012	05:35	-89,268	8,888	6,368	83,743
05.09.2012	05:40	-88,253	9,627	6,300	82,500
05.09.2012	05:45	-87,235	10,365	6,234	81,257
05.09.2012	05:50	-86,215	11,103	6,172	80,014
05.09.2012	16:30	85,941	11,300	173,845	79,682
05.09.2012	16:35	86,963	10,563	173,783	80,925
05.09.2012	16:40	87,981	9,824	173,718	82,168
05.09.2012	16:45	88,997	9,086	173,651	83,411
06.09.2012	05:30	-89,990	7,900	6,061	84,924
06.09.2012	05:35	-88,977	8,639	5,989	83,680
06.09.2012	05:40	-87,961	9,377	5,920	82,436
06.09.2012	05:45	-86,943	10,115	5,854	81,193
06.09.2012	05:50	-85,922	10,853	5,790	79,948
06.09.2012	16:30	85,786	10,951	174,218	79,783
06.09.2012	16:35	86,807	10,213	174,155	81,027
06.09.2012	16:40	87,826	9,475	174,089	82,271
06.09.2012	16:45	88,842	8,737	174,020	83,515
06.09.2012	16:50	89,856	7,998	173,948	84,759
07.09.2012	05:30	-89,698	7,649	5,682	84,861
07.09.2012	05:35	-88,684	8,388	5,609	83,617
07.09.2012	05:40	-87,668	9,126	5,539	82,372
07.09.2012	05:45	-86,649	9,864	5,472	81,128
07.09.2012	05:50	-85,627	10,601	5,407	79,883
07.09.2012	16:30	85,630	10,599	174,593	79,886
07.09.2012	16:35	86,652	9,862	174,528	81,131
07.09.2012	16:40	87,670	9,124	174,460	82,376
07.09.2012	16:45	88,687	8,386	174,390	83,620
07.09.2012	16:50	89,701	7,647	174,318	84,865
08.09.2012	05:30	-89,404	7,397	5,301	84,798
08.09.2012	05:35	-88,390	8,136	5,227	83,553
08.09.2012	05:40	-87,373	8,874	5,157	82,308
08.09.2012	05:45	-86,354	9,612	5,088	81,062
08.09.2012	05:50	-85,332	10,349	5,022	79,816
08.09.2012	16:30	85,475	10,246	174,969	79,991
08.09.2012	16:35	86,497	9,509	174,903	81,236
08.09.2012	16:40	87,515	8,771	174,834	82,482
08.09.2012	16:45	88,532	8,033	174,763	83,727
08.09.2012	16:50	89,546	7,294	174,689	84,972
09.09.2012	05:30	-89,109	7,145	4,918	84,735
09.09.2012	05:35	-88,094	7,883	4,844	83,489
09.09.2012	05:40	-87,077	8,621	4,772	82,243
09.09.2012	05:45	-86,058	9,359	4,702	80,996
09.09.2012	05:50	-85,035	10,096	4,635	79,750
09.09.2012	16:30	85,320	9,891	175,347	80,096
09.09.2012	16:35	86,341	9,154	175,279	81,343



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl- Azimut	Sonnenstrahl- Höhenwinkel	Reflexionsstrahl- Azimut	Reflexionsstrahl- Zenitwinkel
09.09.2012	16:40	87,360	8,416	175,208	82,589
09.09.2012	16:45	88,376	7,678	175,136	83,835
09.09.2012	16:50	89,391	6,939	175,062	85,081
10.09.2012	05:30	-88,813	6,891	4,533	84,671
10.09.2012	05:35	-87,798	7,630	4,458	83,424
10.09.2012	05:40	-86,780	8,368	4,386	82,177
10.09.2012	05:45	-85,760	9,105	4,315	80,930
10.09.2012	05:50	-84,738	9,841	4,246	79,683
10.09.2012	16:30	85,164	9,534	175,725	80,203
10.09.2012	16:35	86,186	8,798	175,656	81,450
10.09.2012	16:40	87,205	8,060	175,584	82,697
10.09.2012	16:45	88,221	7,322	175,511	83,944
10.09.2012	16:50	89,236	6,583	175,435	85,191
11.09.2012	05:30	-88,516	6,636	4,147	84,607
11.09.2012	05:35	-87,500	7,375	4,072	83,359
11.09.2012	05:40	-86,483	8,113	3,998	82,112
11.09.2012	05:45	-85,462	8,850	3,926	80,864
11.09.2012	05:50	-84,439	9,586	3,856	79,617
11.09.2012	16:30	85,009	9,176	176,105	80,311
11.09.2012	16:35	86,031	8,439	176,034	81,559
11.09.2012	16:40	87,050	7,702	175,961	82,807
11.09.2012	16:45	88,066	6,964	175,887	84,054
11.09.2012	16:50	89,081	6,225	175,810	85,301
12.09.2012	05:30	-88,218	6,381	3,760	84,542
12.09.2012	05:35	-87,202	7,119	3,683	83,294
12.09.2012	05:40	-86,184	7,857	3,609	82,046
12.09.2012	05:45	-85,163	8,594	3,536	80,798
12.09.2012	05:50	-84,140	9,329	3,464	79,550
12.09.2012	16:30	84,854	8,816	176,486	80,421
12.09.2012	16:35	85,875	8,080	176,413	81,669
12.09.2012	16:40	86,894	7,342	176,339	82,917
12.09.2012	16:45	87,911	6,604	176,264	84,165
12.09.2012	16:50	88,926	5,866	176,186	85,413
13.09.2012	05:30	-87,919	6,125	3,371	84,477
13.09.2012	05:35	-86,903	6,863	3,294	83,229
13.09.2012	05:40	-85,884	7,600	3,218	81,981
13.09.2012	05:45	-84,864	8,337	3,144	80,732
13.09.2012	05:50	-83,840	9,072	3,071	79,483
13.09.2012	16:25	83,675	9,190	176,941	79,282
13.09.2012	16:30	84,699	8,455	176,868	80,531
13.09.2012	16:35	85,720	7,719	176,794	81,779
13.09.2012	16:40	86,739	6,982	176,718	83,028
13.09.2012	16:45	87,756	6,244	176,642	84,276
13.09.2012	16:50	88,770	5,505	176,563	85,525
14.09.2012	05:25	-88,635	5,129	3,060	85,662



Datum	Uhrzeit in:UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
14.09.2012	05:30	-87,620	5,868	2,981	84,413
14.09.2012	05:35	-86,603	6,606	2,903	83,164
14.09.2012	05:40	-85,584	7,343	2,826	81,915
14.09.2012	05:45	-84,563	8,079	2,751	80,666
14.09.2012	05:50	-83,539	8,814	2,676	79,417
14.09.2012	16:25	83,520	8,828	177,325	79,393
14.09.2012	16:30	84,544	8,093	177,251	80,642
14.09.2012	16:35	85,565	7,357	177,175	81,891
14.09.2012	16:40	86,583	6,620	177,098	83,140
14.09.2012	16:45	87,600	5,882	177,021	84,389
14.09.2012	16:50	88,615	5,143	176,941	85,637
15.09.2012	05:25	-88,335	4,871	2,670	85,597
15.09.2012	05:30	-87,320	5,610	2,590	84,348
15.09.2012	05:35	-86,303	6,347	2,511	83,099
15.09.2012	05:40	-85,284	7,084	2,433	81,849
15.09.2012	05:45	-84,263	7,820	2,357	80,600
15.09.2012	05:50	-83,239	8,554	2,281	79,350
15.09.2012	16:25	83,364	8,464	177,710	79,504
15.09.2012	16:30	84,388	7,730	177,634	80,753
15.09.2012	16:35	85,409	6,994	177,557	82,003
15.09.2012	16:40	86,428	6,257	177,479	83,252
15.09.2012	16:45	87,444	5,519	177,400	84,502
16.09.2012	05:25	-88,035	4,613	2,278	85,533
16.09.2012	05:30	-87,019	5,351	2,198	84,284
16.09.2012	05:35	-86,002	6,088	2,118	83,034
16.09.2012	05:40	-84,983	6,825	2,039	81,784
16.09.2012	05:45	-83,962	7,560	1,961	80,534
16.09.2012	05:50	-82,937	8,294	1,884	79,285
16.09.2012	16:25	83,209	8,100	178,096	79,616
16.09.2012	16:30	84,233	7,365	178,018	80,866
16.09.2012	16:35	85,254	6,630	177,940	82,116
16.09.2012	16:40	86,272	5,893	177,861	83,365
16.09.2012	16:45	87,289	5,155	177,781	84,615
17.09.2012	05:25	-87,734	4,354	1,886	85,469
17.09.2012	05:30	-86,718	5,092	1,805	84,219
17.09.2012	05:35	-85,701	5,829	1,724	82,969
17.09.2012	05:40	-84,682	6,565	1,644	81,719
17.09.2012	05:45	-83,660	7,300	1,565	80,469
17.09.2012	16:25	83,054	7,735	178,482	79,729
17.09.2012	16:30	84,077	7,000	178,403	80,979
17.09.2012	16:35	85,098	6,265	178,323	82,229
17.09.2012	16:40	86,116	5,528	178,243	83,479
17.09.2012	16:45	87,133	4,791	178,162	84,729
18.09.2012	05:25	-87,433	4,094	1,493	85,405
18.09.2012	05:30	-86,417	4,831	1,411	84,155



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
18.09.2012	05:35	-85,400	5,568	1,329	82,905
18.09.2012	05:40	-84,381	6,304	1,248	81,655
18.09.2012	05:45	-83,359	7,039	1,168	80,404
18.09.2012	16:25	82,898	7,369	178,868	79,842
18.09.2012	16:30	83,921	6,635	178,788	81,092
18.09.2012	16:35	84,942	5,899	178,707	82,343
18.09.2012	16:40	85,960	5,163	178,626	83,593
18.09.2012	16:45	86,976	4,426	178,544	84,843
19.09.2012	05:25	-87,132	3,833	1,099	85,342
19.09.2012	05:30	-86,116	4,570	1,016	84,091
19.09.2012	05:35	-85,099	5,307	0,934	82,841
19.09.2012	05:40	-84,079	6,043	0,852	81,591
19.09.2012	05:45	-83,058	6,777	0,770	80,340
19.09.2012	16:25	82,743	7,002	179,255	79,956
19.09.2012	16:30	83,765	6,269	179,173	81,206
19.09.2012	16:35	84,786	5,533	179,091	82,456
19.09.2012	16:40	85,804	4,797	179,009	83,707
19.09.2012	16:45	86,820	4,060	178,926	84,957
20.09.2012	05:25	-86,831	3,572	0,705	85,279
20.09.2012	05:30	-85,815	4,309	0,621	84,028
20.09.2012	05:35	-84,798	5,045	0,538	82,778
20.09.2012	05:40	-83,778	5,780	0,454	81,527
20.09.2012	05:45	-82,756	6,514	0,371	80,277
20.09.2012	16:25	82,587	6,636	179,643	80,070
20.09.2012	16:30	83,609	5,902	179,559	81,320
20.09.2012	16:35	84,629	5,167	179,476	82,571
20.09.2012	16:40	85,647	4,431	179,393	83,821
20.09.2012	16:45	86,663	3,694	179,309	85,072
21.09.2012	05:25	-86,530	3,310	0,310	85,216
21.09.2012	05:30	-85,514	4,047	0,225	83,966
21.09.2012	05:35	-84,497	4,783	0,141	82,715
21.09.2012	05:40	-83,477	5,517	0,056	81,465
21.09.2012	05:45	-82,455	6,251	-0,028	80,214
21.09.2012	16:25	82,431	6,268	-179,970	80,184
21.09.2012	16:30	83,453	5,535	179,946	81,434
21.09.2012	16:35	84,472	4,800	179,861	82,685
21.09.2012	16:40	85,490	4,064	179,777	83,935
21.09.2012	16:45	86,506	3,327	179,692	85,186
22.09.2012	05:25	-86,229	3,047	-0,086	85,154
22.09.2012	05:30	-85,214	3,784	-0,171	83,904
22.09.2012	05:35	-84,196	4,520	-0,256	82,653
22.09.2012	05:40	-83,177	5,254	-0,342	81,403
22.09.2012	05:45	-82,155	5,987	-0,428	80,152
22.09.2012	16:25	82,274	5,901	-179,582	80,298
22.09.2012	16:30	83,296	5,168	-179,668	81,549



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
22.09.2012	16:35	84,315	4,434	-179,754	82,799
22.09.2012	16:40	85,332	3,698	-179,839	84,050
22.09.2012	16:45	86,348	2,961	-179,924	85,300
23.09.2012	05:25	-85,929	2,784	-0,481	85,093
23.09.2012	05:30	-84,913	3,520	-0,567	83,842
23.09.2012	05:35	-83,896	4,256	-0,654	82,592
23.09.2012	05:40	-82,877	4,990	-0,741	81,342
23.09.2012	05:45	-81,855	5,722	-0,828	80,091
23.09.2012	16:25	82,118	5,534	-179,194	80,412
23.09.2012	16:30	83,139	4,801	-179,282	81,663
23.09.2012	16:35	84,158	4,067	-179,369	82,913
23.09.2012	16:40	85,175	3,331	-179,455	84,164
23.09.2012	16:45	86,190	2,595	-179,541	85,414
24.09.2012	05:25	-85,629	2,520	-0,877	85,033
24.09.2012	05:30	-84,614	3,257	-0,964	83,782
24.09.2012	05:35	-83,596	3,991	-1,052	82,532
24.09.2012	05:40	-82,577	4,725	-1,140	81,281
24.09.2012	05:45	-81,555	5,457	-1,229	80,031
24.09.2012	16:20	80,937	5,897	-178,717	79,276
24.09.2012	16:25	81,961	5,167	-178,807	80,527
24.09.2012	16:30	82,981	4,434	-178,895	81,777
24.09.2012	16:35	84,000	3,700	-178,983	83,027
24.09.2012	16:40	85,016	2,965	-179,070	84,278
24.09.2012	16:45	86,031	2,228	-179,157	85,528
25.09.2012	05:25	-85,330	2,256	-1,273	84,973
25.09.2012	05:30	-84,314	2,992	-1,361	83,723
25.09.2012	05:35	-83,297	3,727	-1,450	82,473
25.09.2012	05:40	-82,278	4,460	-1,539	81,222
25.09.2012	05:45	-81,257	5,191	-1,630	79,972
25.09.2012	16:20	80,780	5,530	-178,328	79,391
25.09.2012	16:25	81,803	4,800	-178,419	80,641
25.09.2012	16:30	82,823	4,068	-178,509	81,891
25.09.2012	16:35	83,841	3,334	-178,598	83,141
25.09.2012	16:40	84,858	2,599	-178,686	84,391
25.09.2012	16:45	85,872	1,862	-178,773	85,641
26.09.2012	05:25	-85,031	1,992	-1,669	84,914
26.09.2012	05:30	-84,016	2,727	-1,758	83,664
26.09.2012	05:35	-82,999	3,461	-1,848	82,414
26.09.2012	05:40	-81,980	4,194	-1,938	81,164
26.09.2012	05:45	-80,959	4,924	-2,030	79,915
26.09.2012	16:20	80,623	5,164	-177,939	79,505
26.09.2012	16:25	81,645	4,434	-178,032	80,754
26.09.2012	16:30	82,665	3,702	-178,123	82,004
26.09.2012	16:35	83,682	2,968	-178,213	83,254
26.09.2012	16:40	84,698	2,233	-178,302	84,504



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
27.09.2012	05:25	-84,734	1,727	-2,065	84,857
27.09.2012	05:30	-83,718	2,462	-2,155	83,607
27.09.2012	05:35	-82,701	3,195	-2,246	82,357
27.09.2012	05:40	-81,683	3,927	-2,338	81,108
27.09.2012	05:45	-80,662	4,657	-2,431	79,858
27.09.2012	16:20	80,465	4,797	-177,551	79,618
27.09.2012	16:25	81,487	4,068	-177,645	80,868
27.09.2012	16:30	82,506	3,336	-177,737	82,117
27.09.2012	16:35	83,523	2,603	-177,828	83,367
27.09.2012	16:40	84,539	1,868	-177,918	84,617
28.09.2012	05:25	-84,437	1,461	-2,461	84,800
28.09.2012	05:30	-83,422	2,196	-2,551	83,551
28.09.2012	05:35	-82,405	2,929	-2,643	82,302
28.09.2012	05:40	-81,387	3,660	-2,737	81,052
28.09.2012	05:45	-80,366	4,390	-2,832	79,803
28.09.2012	16:20	80,307	4,432	-177,163	79,732
28.09.2012	16:25	81,328	3,702	-177,258	80,981
28.09.2012	16:30	82,347	2,971	-177,351	82,230
28.09.2012	16:35	83,363	2,238	-177,443	83,479
28.09.2012	16:40	84,378	1,503	-177,534	84,728
29.09.2012	05:25	-84,141	1,195	-2,856	84,745
29.09.2012	05:30	-83,126	1,929	-2,948	83,496
29.09.2012	05:35	-82,110	2,662	-3,041	82,247
29.09.2012	05:40	-81,092	3,393	-3,136	80,998
29.09.2012	05:45	-80,071	4,122	-3,232	79,750
29.09.2012	16:20	80,148	4,067	-176,775	79,844
29.09.2012	16:25	81,169	3,338	-176,872	81,093
29.09.2012	16:30	82,187	2,607	-176,966	82,342
29.09.2012	16:35	83,203	1,874	-177,059	83,590
29.09.2012	16:40	84,218	1,140	-177,150	84,839
30.09.2012	05:25	-83,846	0,929	-3,252	84,691
30.09.2012	05:30	-82,832	1,663	-3,344	83,443
30.09.2012	05:35	-81,816	2,395	-3,438	82,194
30.09.2012	05:40	-80,798	3,125	-3,534	80,946
30.09.2012	05:45	-79,778	3,854	-3,632	79,698
30.09.2012	16:20	79,989	3,703	-176,388	79,956
30.09.2012	16:25	81,009	2,974	-176,486	81,204
30.09.2012	16:30	82,026	2,244	-176,582	82,453
30.09.2012	16:35	83,042	1,511	-176,675	83,701
30.09.2012	16:40	84,056	0,777	-176,767	84,949
01.10.2012	05:25	-83,553	0,662	-3,646	84,639
01.10.2012	05:30	-82,539	1,396	-3,739	83,391
01.10.2012	05:35	-81,523	2,127	-3,835	82,143
01.10.2012	05:40	-80,506	2,857	-3,932	80,895
01.10.2012	05:45	-79,486	3,585	-4,032	79,648



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl Azimut	Sonnenstrahl Höhenwinkel	Reflexionsstrahl Azimut	Reflexionsstrahl Zenitwinkel
01.10.2012	16:20	79,829	3,340	-176,002	80,067
01.10.2012	16:25	80,848	2,612	-176,101	81,315
01.10.2012	16:30	81,865	1,881	-176,198	82,563
01.10.2012	16:35	82,880	1,149	-176,292	83,811
01.10.2012	16:40	83,894	0,415	-176,385	85,059
02.10.2012	05:25	-83,261	0,395	-4,040	84,587
02.10.2012	05:30	-82,247	1,128	-4,134	83,340
02.10.2012	05:35	-81,232	1,860	-4,231	82,093
02.10.2012	05:40	-80,215	2,589	-4,330	80,846
02.10.2012	05:45	-79,196	3,316	-4,431	79,599
02.10.2012	16:20	79,669	2,978	-175,616	80,178
02.10.2012	16:25	80,687	2,250	-175,716	81,425
02.10.2012	16:30	81,704	1,520	-175,814	82,672
02.10.2012	16:35	82,718	0,788	-175,910	83,919
02.10.2012	16:40	83,731	0,055	-176,003	85,167
03.10.2012	05:25	-82,971	0,128	-4,433	84,538
03.10.2012	05:30	-81,957	0,861	-4,529	83,291
03.10.2012	05:35	-80,942	1,591	-4,626	82,045
03.10.2012	05:40	-79,926	2,320	-4,726	80,798
03.10.2012	05:45	-78,907	3,046	-4,829	79,552
03.10.2012	16:20	79,508	2,618	-175,232	80,287
03.10.2012	16:25	80,526	1,890	-175,333	81,533
03.10.2012	16:30	81,541	1,161	-175,432	82,780
03.10.2012	16:35	82,555	0,429	-175,528	84,027
04.10.2012	05:30	-81,669	0,593	-4,922	83,244
04.10.2012	05:35	-80,655	1,323	-5,021	81,998
04.10.2012	05:40	-79,638	2,051	-5,122	80,753
04.10.2012	05:45	-78,620	2,776	-5,227	79,507
04.10.2012	16:20	79,346	2,259	-174,848	80,395
04.10.2012	16:25	80,363	1,532	-174,950	81,641
04.10.2012	16:30	81,378	0,803	-175,050	82,887
04.10.2012	16:35	82,391	0,071	-175,147	84,133
05.10.2012	05:30	-81,382	0,325	-5,314	83,199
05.10.2012	05:35	-80,369	1,054	-5,415	81,954
05.10.2012	05:40	-79,353	1,782	-5,518	80,709
05.10.2012	05:45	-78,335	2,506	-5,624	79,464
05.10.2012	16:15	78,166	2,626	-174,359	79,258
05.10.2012	16:20	79,184	1,902	-174,465	80,502
05.10.2012	16:25	80,200	1,175	-174,569	81,747
05.10.2012	16:30	81,214	0,446	-174,669	82,992
06.10.2012	05:30	-81,098	0,057	-5,706	83,155
06.10.2012	05:35	-80,084	0,785	-5,807	81,911
06.10.2012	05:40	-79,069	1,512	-5,912	80,667
06.10.2012	05:45	-78,052	2,236	-6,019	79,423
06.10.2012	16:15	78,004	2,270	-173,976	79,364



Datum	Uhrzeit in UTC	Sonnenstrahl/ Azimut	Sonnenstrahl/ Höhenwinkel	Reflexionsstrahl/ Azimut	Reflexionsstrahl/ Zenitwinkel
06.10.2012	16:20	79,021	1,546	-174,083	80,608
06.10.2012	16:25	80,036	0,820	-174,188	81,852
06.10.2012	16:30	81,050	0,091	-174,289	83,096
07.10.2012	05:35	-79,802	0,517	-6,199	81,870
07.10.2012	05:40	-78,788	1,242	-6,304	80,627
07.10.2012	05:45	-77,771	1,966	-6,414	79,384
07.10.2012	16:15	77,841	1,916	-173,594	79,470
07.10.2012	16:20	78,857	1,193	-173,703	80,713
07.10.2012	16:25	79,872	0,467	-173,808	81,956
08.10.2012	05:35	-79,523	0,247	-6,589	81,832
08.10.2012	05:40	-78,509	0,973	-6,696	80,590
08.10.2012	05:45	-77,492	1,695	-6,807	79,348
08.10.2012	16:15	77,677	1,564	-173,213	79,574
08.10.2012	16:20	78,693	0,841	-173,324	80,816
08.10.2012	16:25	79,707	0,115	-173,430	82,058
09.10.2012	05:40	-78,232	0,703	-7,086	80,554
09.10.2012	05:45	-77,216	1,425	-7,199	79,313
09.10.2012	16:15	77,513	1,214	-172,834	79,676
09.10.2012	16:20	78,528	0,492	-172,946	80,917
10.10.2012	05:40	-77,957	0,433	-7,475	80,521
10.10.2012	05:45	-76,942	1,154	-7,589	79,281
10.10.2012	16:15	77,348	0,867	-172,457	79,777
10.10.2012	16:20	78,362	0,144	-172,569	81,016
11.10.2012	05:40	-77,685	0,163	-7,862	80,490
11.10.2012	05:45	-76,671	0,884	-7,978	79,252
11.10.2012	16:15	77,182	0,521	-172,081	79,875
12.10.2012	16:15	77,016	0,178	-171,706	79,973

**Landesamt für Straßenbau und Verkehr**  
**Mecklenburg-Vorpommern**  
 Abteilung Autobahn



## **Anweisung**

**zum Schutze unterirdischer Leitungen und Anlagen (Leitungsschutzanweisung)**  
**im Bereich von Bundesautobahnen in Mecklenburg - Vorpommern**  
**Ausgabe Oktober 1990 ( überarbeitete Fassung vom 04. Februar 2013 / 2018 )**

Auf dem Gelände von Bundesautobahnen und anderen Straßen sowie in dem benachbarten Gelände muss stets mit Autobahnfernmeldeleitungen und weiteren unterirdisch verlegten Leitungen und Anlagen gerechnet werden.

Die im Erdreich verlegten Leitungen sind ein Bestandteil von öffentlichen Zwecken dienenden Anlagen (Fernmeldeanlagen, Stromversorgung des öffentlichen Licht- und Kraftnetzes, Signal- und Sicherungsanlagen, Gas- und Wasserleitungen, Kanal- und Entwässerungsanlagen, Fernheizleitungen und Flüssigkeitspipelines usw.). Sie können durch Arbeiten, die in ihrer Nähe am oder im Erdreich durchgeführt werden, beschädigt werden. Durch derartige Beschädigungen wird immer ein Teil der oben bezeichneten Anlagen erheblich gestört und somit das öffentliche Interesse schwer in Mitleidenschaft gezogen. Beschädigungen an Anlagen, die öffentlichen Zwecken dienen, sind strafbar, und zwar auch dann, wenn sie fahrlässig begangen werden. Außerdem ist derjenige, der für die Beschädigung verantwortlich ist, dem Besitzer bzw. Eigentümer der Anlagen und evtl. sogar Dritten gegenüber zum Schadenersatz verpflichtet.

Es liegt daher im Interesse derjenigen, die Erdarbeiten ausführen, äußerste Vorsicht walten zu lassen und dabei zur Verhütung von Beschädigungen insbesondere folgendes zu beachten:

1. Der Auftragnehmer ( im folgenden – AN - ) hat sich vor Beginn der Arbeiten selbst und in eigener Verantwortung bei den zuständigen Stellen zu informieren, ob, welche, wo und wie tief, an der Arbeitsstelle selbst oder in deren unmittelbarer Nähe unterirdische Leitungen und sonstige Anlagen vorhanden sind.

Wegen der unterirdisch verlegten autobahneigenen Leitungen und Anlagen ist die Auskunft vor Baubeginn bei der für den jeweiligen Bauabschnitt zuständigen Autobahnmeisterei und Autobahnfernmeldemeisterei einzuholen.

Die autobahneigenen Anlagen werden in der Örtlichkeit übergeben.

2. Bei Arbeiten jeder Art, am oder im Erdreich, also bei Aufgrabungen, Pflasterungen, Bohrungen, Baggern, Setzen von Masten und Stangen, Eintreiben von Pfählen, Spundwänden, Bohrern und Dornen und sonstigen Arbeiten, besteht immer die Gefahr, dass unterirdische Leitungen beschädigt werden. Bei Stromversorgungskabeln, die unter Spannung stehen, besteht neben der Sachbeschädigung auch die Gefährdung von Leib und Leben der arbeitenden Personen durch Stromeinwirkung. Bei Gasrohren besteht evtl. Explosionsgefahr.

3. Die im vorigen Abschnitt genannten Kabel liegen im Allgemeinen in einer Tiefe von 0,50 bis 1,20m unterhalb der Erdoberfläche. Rohrleitungen liegen für gewöhnlich unter dieser Tiefe. Eine abweichende, insbesondere geringere Tiefenlage ist wegen Kreuzungen anderer Anlagen infolge nachträglicher Veränderung der Deckung durch Straßenumbauten und dergleichen sowie aus anderen Gründen möglich. Kabel können in Rohren oder Formsteinen eingezogen, mit Schutzhauben aus Ton bzw. Beton oder mit Abdeckplatten, Backsteinen usw. abgedeckt oder auch frei im Erdreich (alte Verlegungsart) verlegt sein. Rohre, Abdeckungen usw. schützen Kabel jedoch nicht unbedingt gegen mechanische Beschädigung. Sie sollen lediglich den Aufgrabenden auf das Vorhandensein von Kabeln aufmerksam machen (Warnschutz).

4. In der Nähe von unterirdischen Leitungen und Anlagen muss stets mit besonderer Sorgfalt gearbeitet werden.

Bagger, Rammen und ähnliche Geräte dürfen im Bereich von 2,00m beiderseits der Leitungen nicht eingesetzt werden. Das Einschlagen von Pfählen o.ä. Gegenständen, durch welche die Leitungen beschädigt werden können, ist innerhalb eines Abstandes von 30 cm beiderseits von Kabeln verboten und im angrenzenden Bereich bis zu 1 m Abstand nur bis 50 cm Tiefe zulässig.

In den vorgenannten Bereichen sind die notwendigen Arbeiten nur von Hand mit stumpfen Geräten durchzuführen.

Der Verlauf von Leitungen, in deren Nähe Arbeiten durchgeführt werden, ist deutlich sichtbar für die Zeit der Bauarbeiten zu markieren.

5. Sind unterirdische Leitungsanlagen vorhanden, so ist die Aufnahme der Arbeiten den in Betracht kommenden Dienststellen bzw. Unternehmen rechtzeitig vorher schriftlich, in eiligen Fällen fernmündlich voraus, mitzuteilen, damit - wenn nötig, durch Beauftragte an Ort und Stelle - nähere Hinweise über deren Lage gegeben werden können.

Ist die genaue Lage oder Tiefe nicht bekannt, muss der Verlauf durch in vorsichtiger Handarbeit herzustellende Querschläge gem. DIN 1998 ermittelt werden.

6. Jede unbeabsichtigte oder unvermutete Freilegung von Leitungen und Anlagen ist unverzüglich der zuständigen Bauaufsicht zu melden.

Freigelegte Leitungen sind zu sichern und vor Beschädigung und Diebstahl zu schützen.

Vor Erteilung von Hinweisen durch die für diese Anlage zuständige Dienststelle darf im unmittelbaren Bereich nicht weitergearbeitet werden.

7. Wenn sich auch an der Aufgrabungstelle ein Beauftragter einer Dienststelle bzw. eines Unternehmens, die im Erdreich Leitungsanlagen haben, befindet, so bleibt der Aufgrabende in Bezug auf verursachte Schäden an Leitungen der betreffenden Dienststelle bzw. des Unternehmens voll verantwortlich.

Der Beauftragte der Dienststelle bzw. des Unternehmens hat keine Anweisungsbefugnis gegenüber den Arbeitskräften der die Aufgrabungen durchführenden Firma, es sei denn, die Anweisungen ergehen im Einvernehmen mit dem Auftraggeber.

8. Freigelegte Kabel und Leitungen sind zu schützen, insbesondere gegen Beschädigung durch herabfallende Gegenstände. In Baugruben dürfen Kabel nicht frei hängen, sondern müssen in nicht zu großen Abständen unterfangen und aufgehängt werden. Da starke Knicke oder gar Quetschungen Leitungen sofort oder später unbrauchbar machen können, sollen sie nicht abgebogen werden. Ist dies unumgänglich, so darf der Krümmungsradius nicht kleiner als der zwanzigfache Leitungs- bzw. Kabeldurchmesser sein.

Das Überfahren der Kabel oder Kabeltrassen mit Fahrzeugen ist nur nach vorheriger ausreichender Schutzmaßnahme zulässig.

Bei Temperaturen unter + 3 °C dürfen Leitungen und Kabel nicht bewegt werden.

9. Freigelegte und verlegte Leitungen und Kabel dürfen erst zugeschüttet werden, wenn Sie von einer Fachkraft, der für die jeweilige Leitung zuständigen "Stelle", untersucht worden ist. Beim Zuschütten darf das Schüttgut nicht auf freihängende Leitungen geworfen werden. Vielmehr ist vorher der Boden unterhalb der Leitungen sorgfältig anzufüllen und zu verdichten. Die Leitung selbst ist in eine 10 cm dicke Sandschicht zu betten, wenn das vorhandene Aushubgut nicht genügend feinkörnig ist. Kabel werden darüber hinaus mit Abdeckhauben bedeckt.

Kohlenlöcher, Kompost oder ähnliches Material, welches sich wegen seiner chemischen Eigenschaften nachteilig auf Leitungen und Kabel auswirken kann, darf zum Zufüllen nicht verwendet werden. Bei Verfüllen über verlegten Leitungen und Kabeln ist das Verdichten des Bodens mit der nötigen Vorsicht und Sorgfalt durchzuführen.

10. Bei Reinigung von Wasserdurchlässen, in die Kabel hereingeführt sind, sind die Geräte vorsichtig zu handhaben, damit die Kabel nicht beschädigt werden.
11. Bei den Bauarbeiten sich ergebende Besonderheiten in Bezug auf Leitungen, Kabel und Grenzsteine, insbesondere Beschädigungen und Verlagerungen, auch wenn sie im Augenblick unbedeutend erscheinen, sind der zuständigen Bauaufsicht unverzüglich zu melden, um Folgeschäden zu verhindern.
12. Werden Fernsprechkabel des Autobahnfernsprechnetzes beschädigt, so hat der AN unbeschadet etwaiger weitergehender Ansprüche für die Kabelbeschädigung die volle Länge des beschädigten Kabels (Kabellänge = 426 m) einschl. der entstehenden Verlege- und Montagekosten zu ersetzen.
13. Ausgegrabene oder entfernte Kabelmerksteine, Kabelabdeckhauben oder sonstige Abdeckungen sind seitlich zur Wiederverwendung zu lagern. Kabelmerksteine sind vor dem Ausbau ein zumessen und nach Beendigung der Arbeiten bei unveränderter Führung der Leitungen in die ursprüngliche Lage, bei veränderter Leitungsführung in die neue Lage zu versetzen.
14. Bei Führung von Kabeln und Leitungen durch Fundamente oder Mauern dürfen diese grundsätzlich nicht eingemauert werden. Sie sind auf Anweisung durch entsprechend ausgesparte Öffnungen hindurchzuführen. Dazu können geteilte Formsteine, Rohre und dergleichen verwandt werden. Es kann auch eine Holzschalung in das Mauerwerk oder in Beton derart eingelegt werden, dass Kabel oder Leitungen nicht gepresst werden. Die Öffnungen der Durchführungen sind nach Anweisung so abzudichten, dass ein Eindringen von Wasser oder Tieren verhindert wird.

15. Die Firma haftet für das Verschulden ihrer Leute wie für eigenes Verschulden. Sie stellt die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Land Mecklenburg– Vorpommern, endvertreten durch das Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg– Vorpommern von sämtlichen Ansprüchen Dritter frei, die auf Kabelbeschädigungen gestützt werden können, die durch die Firma verursacht sind.
16. Der AN haftet dem Auftraggeber (AG) gegenüber für Verlust, Entwendung und Beschädigung des zu verlegenden Kabels ohne Rücksicht auf ein Verschulden. Dem AN wird anheimgestellt, diesbezüglich eine Versicherung abzuschließen.
17. Bei Leitungsbeschädigungen trifft die Firma die Beweislast dafür, dass sie sämtliche in dieser Leitungsschutzanweisung aufgeführte Vorkehrungen getroffen hat.

Über diese Anweisungen hinausgehende Bedingungen der einzelnen Versorgungsträger für ihre Leitungen bleiben unberührt. Für alle bei Bauarbeiten eingetretenen Schäden an Leitungen, Kabeln, Grenzsteinen und sonstigen Anlagen haftet der AN unbeschadet der Tatsache, ob die Beschädigung durch seine Bediensteten oder seine Nachunternehmer verursacht wurde. Der AN stellt den AG von allen Ansprüchen Dritter im Zusammenhang mit der Verlegung, Veränderung und Beschädigung von Leitungen, Kabeln und sonstigen Anlagen frei.

18. Alle bei der Bauausführung tätigen Arbeitskräfte, auch die des Nachunternehmers, sind vom AN entsprechend zu unterrichten und anzuweisen.
19. Bei den Baumaßnahmen an den Bundesautobahnen in Mecklenburg – Vorpommern sind neben dem AUSA – Kabel auch die Telekommunikationskabel Dritter zu berücksichtigen. Der AN hat die Pflicht sich über den aktuellen Leitungsbestand bei den Leitungsträgern zu informieren und die entsprechenden Genehmigungen zur Durchführung der Baumaßnahmen einzuholen.
20. An der **BAB A24 km 51,5 – 82,0 und BAB A19 km 91,0 bis 123,0** ist mit beeinflussten Autobahnfernmeldekabeln durch die parallel verlaufende Hochspannungsleitung zu rechnen.  
Autobahnfernmeldekabelanlagen können starkstrombeeinflusst und damit zeitweilig spannungsführend werden, wenn Sie im Bereich elektrischer Hochspannungsfreileitungen verlaufen.  
Bei Kabelunterbrechung (z.B. Baggerarbeiten) besteht Gefahr, weil die Beeinflussungsspannung nicht abschaltbar ist.  
Bei Arbeiten jeder Art, sind in diesem Bereich besondere Schutzmaßnahmen zu beachten und zu treffen.  
Das Merkblatt gemäß Anlage ist zu beachten.

## **Anlage: Adressen zur Leitungsschutzanweisung**

### **Für BAB A 19 / A 20**

Autobahnmeisterei Kavelstorf  
An der Radewiese 1, 18196 Kavelstorf

Telefon: 038208 82668-0  
Fax : 038208 82668-6450

### **Für BAB A 19**

Autobahnmeisterei Malchow  
Lenzer Straße 20 , 17213 Fünfseen, OT Petersdorf

Telefon: 039932 8271-0  
Fax: 039932 12627

### **Für BAB A 24 / A 14**

Autobahnmeisterei Fahrbinde  
Ahornstraße 4 , 19288 Fahrbinde

Telefon: 038753 88927-0  
Fax: 038753 88927-6350

### **Für BAB A 24**

Autobahnmeisterei Hagenow  
An der Autobahn 1, 19230 Bandenitz

Telefon: 038850 74599-0 /5221  
Fax : 038850 5214

### **Für BAB A 20**

Autobahnmeisterei Upahl  
Am Twäschenberg 2a , 23936 Upahl

Telefon: 038822 6820-0  
Fax: 038822 68507

### **Für BAB A 20**

Autobahnmeisterei Glienke  
An der B 197 Nr. 2, 17099 Glienke

Telefon : 039606 29120  
Fax: 039606 29779

### **Für BAB A 20**

Autobahnmeisterei Süderholz  
Greifswalder Chaussee 6, 18516 Griebenow

Telefon: 038332 713880  
Fax: 038332 71209

### **Für BAB A 11**

Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg  
Autobahnmeisterei Gramzow  
An der Autobahn , 17291 Uckerfelde

Telefon: 039861 6020

### **Für BAB A 19**

Autobahnmeisterei Wittstock  
Pritzwalker Straße 34-36 , 16909 Wittstock

Telefon: 03394 3733

### **Für BAB A 11 / A 19 / A 20 / A24 / A 241**

Landesamt für Straßenbau und Verkehr  
Mecklenburg-Vorpommern  
Verkehrsmanagement- und Informationstechnik  
Fernmeldemeisterei Malchow  
Lenzer Straße 18, 17213 Fünfseen, OT Petersdorf

Telefon: 039932 8271-0  
Fax: 039932 8271-6050

Landesamt für Straßenbau und Verkehr M-V  
Abteilung 3 Autobahn  
Krakower Chaussee 2a, 18273 Güstrow/OT Klueß

Telefon: 03843 27-55  
Fax : 03843 27-5050

# **Anlage: Merkblatt**

## **für Arbeiten an beeinflussten Kabelanlagen**

1. Körperbedeckung sichern, keine nackten Arme!
2. Isolierendes, trockenes Schuhwerk tragen!
3. Standortisolierung sichern (Fußmatte)!
4. Isolierung des KAG prüfen, bevor Arbeiten am KAG begonnen werden!
5. Geerdete Teile im Handbereich (z.B. Geräte der Schutzklasse 1) entfernen oder isolierend abdecken (z.B. Rohrleitungen, Heizkörper)!
6. Unbeabsichtigtes gleichzeitiges Berühren beeinflusster Teile und geerdeter Metallteile wirksam verhindern!
7. Direktschaltungen zwischen kommendem und gehendem Außenkabel ohne Trennübertrager sind ausnahmslos untersagt.
8. Vorsicht! Spannungsdifferenz zwischen Adern des kommenden und des gehenden Kabels.
9. Beim Löten am EV des KEG keine geerdeten LötKolben verwenden.
10. Bei Messungen am KEG nur schutzisolierte Messgeräte verwenden. Geräte der Schutzklasse I müssen über Trenntrafo betrieben werden.
11. Im Außenbereich Montagearbeiten möglichst nur bei trockener Witterung ausführen.
12. Bei feuchter Witterung unbedingt geräumiges Zelt aufbauen und Arbeitsbereich wirksam trocknen.
13. Bei extremen Bedingungen, z.B. Sturm oder Eisregen oder anderen Bedingungen, die zu Schäden an der Hochspannungsleitung führen können, Arbeiten sofort einstellen und Baugrube sichern.
14. Wasser aus Baugrubensohle vollständig abpumpen, Holzbohlen einlegen und isolierende Fußmatten auslegen, evtl. mehrlagig.
15. Isolierende Handschuhe und Stiefel (geprüft nach VDE 1000V) benutzen!
16. Den Aluminiummantel des Streckenkabels zu keiner Zeit elektrisch unterbrechen, insbesondere beim Öffnen von Kabelmuffen! Die Beeinflussungsspannung auf den Kabeladern erhöht sich sofort wesentlich (bis zu 20-fach), wenn der Reduktionsschutzmantel unwirksam wird – Gefahr für Technik und Leben!
17. Den metallischen Kabelmantel und die Mantelverbindungsleitung während der
18. Spleißarbeiten isolierend abdecken, um unbeabsichtigtes Berühren zu verhindern.

19. Bei Kabelschäden keine abweichenden Kabeltypen einbauen, auch wenn es sich nur um kurze Längen handelt! Bei Kabelunterbrechung (z.B. durch Baggerarbeiten) besteht Gefahr, weil die Beeinflussungsspannung nicht abschaltbar ist. Der Monteur (nur erfahrenes Personal) muss bei Einhaltung aller Körperschutzmaßnahmen zuerst die getrennten Kabelmäntel verbinden. Dabei dürfen nie die Metallteile beider Kabelenden gleichzeitig berührt werden. Vorsicht, es können Lichtbögen auftreten – Schutzbrille tragen!
20. Die Dlk-Vorschriften (Dlk 1.010.001 t „Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an starkstrombeeinflussten Fernmelde- und Signalkabelanlagen – Montageanweisung“ und die Dlk 1.010.025 t „Montageanweisung für Streckenfernmeldekabel mit AL-Mantel) , sowie die DIN VDE 0100- Vorschriften, speziell DIN 0100-410 Anhang C 1 („Nicht leitende Umgebung“) sind einzuhalten.