

**Kanton Graubünden
Gemeinde St. Antönien**

**Teilrevision Ortsplanung
Solaranlage Chüenihorn**

Planungs- und Mitwirkungsbericht

Juni 2012

Auftraggeber: Gemeinde St. Antönien

Kontaktperson: [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Bearbeitung: Stauffer & Studach AG, Chur
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Erstellung: August 2010 / Mai 2012 / Juni 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Rechtskräftige Nutzungsplanung	1
1.3	Ziele und Inhalte der Revision	2
2	Vorgehen	2
2.1	Organisation des Planungsträgers	2
2.2	Vorprüfung	2
2.3	Öffentliche Auflage	4
2.4	Beschlussfassung	5
2.5	Folgeverfahren	5
3	Grundlagen	6
3.1	Konzeptstudie	6
3.2	Wirtschaftlichkeit	7
3.3	Technische Belange	9
3.4	Umwelt	11
3.5	Wald	13
4	Bodennutzung	14
4.1	Zone für Solaranlagen	14
5	Erschliessung	14
5.1	Ergänzungen im Generellen Erschliessungsplan	14
5.2	Leitungsführung	15
6	Baugesetz	15
7	Weitere Beilagen	16

1 Anlass

1.1 Ausgangslage

Die Gemeinde St. Antönien beabsichtigt die bestehenden Lawinenverbauungen am Chüenihorn zur Installation von Solarmodulen zu nutzen. Zu diesem Zweck wurde eine Konzeptstudie von der [REDACTED] erarbeitet, welche grundsätzlich die Machbarkeit eines solchen Solarkraftwerkes aufzeigt. Demnach könnte das Kraftwerk über 1'200 Haushalte mit Strom versorgen und wäre somit das grösste Solarkraftwerk in der Schweiz. Das Vorhaben ist innovativ und wurde in dieser Form noch nie realisiert. Die [REDACTED] ist eine der führenden Firmen im Bereich Solarkraftwerke und ist zuversichtlich hinsichtlich der Realisierbarkeit. Nebst der Energiegewinnung kann das schweizweite Potential für die Solarenergiegewinnung an Lawinenverbauungen aufgezeigt werden und gleichzeitig wichtige Erkenntnisse für Forschung und Entwicklung gewonnen werden. Die Einzigartigkeit des Vorhabens wirkt als Publikumsmagnet und bringt der Gemeinde St. Antönien dadurch zusätzliche, indirekte Wertschöpfung.



1.2 Rechtskräftige Nutzungsplanung

Die Ortsplanung der Gemeinde St. Antönien stammt im Grundsatz aus dem Jahre 1999 (RB. Nr. 658 vom 13. April 1999). Danach wurden verschiedene kleinere Anpassungen und Ergänzungen vorgenommen.

1.3 Ziele und Inhalte der Revision

Durch die vorliegende Teilrevision der Ortsplanung werden die nutzungsplanerischen Voraussetzungen zur Realisierung des Solarkraftwerkes geschaffen. Dabei sind Anpassungen des Zonenplans, des Generellen Erschliessungsplanes sowie des Baugesetzes der Gemeinde St. Antönien notwendig.

2 Vorgehen

2.1 Organisation des Planungsträgers

Mit der fachlichen Begleitung wurde das Büro Stauffer & Studach Raumentwicklung, Chur, vertreten durch [REDACTED] beauftragt.

2.2 Vorprüfung

Die vorliegende Teilrevision der Ortsplanung wird am 3. September 2010 gestützt auf Art. 12 der Kantonalen Raumplanungsverordnung (KRVO) dem Amt für Raumentwicklung (ARE) zur Vorprüfung durch die kantonalen Amtsstellen eingereicht.

Mit Bericht vom 10. Dezember 2010 beurteilte das Amt für Raumentwicklung die Revisionsvorlage. Zu einzelnen Inhalten der Planung, so namentlich zur Machbarkeit, zu Umweltbelangen sowie zu weiteren technischen Aspekten wurden Änderungen und Ergänzungen verlangt oder empfohlen. Nach Vorliegen der Vorprüfung sind verschiedene geforderte Fachabklärungen erfolgt. Diese Fachabklärungen sind stufengerecht und allfällige weitere Massnahmen im Zusammenhang mit der Projektrealisierung werden im Folgeverfahren festgelegt. Die verschiedenen Fachabklärungen und Fachberichte liegen dem Planungs- und Mitwirkungsbericht bei.

Nachfolgend aufgeführt sind zusammengefasst die wesentlichsten Anträge des Kantons und deren Handhabung durch die Gemeinde:

Thema - Antrag Vorprüfung	Beurteilung der Gemeinde
<u>Machbarkeit:</u> <i>Aufgrund des Umstandes, dass es sich um eine projektbezogene Nutzungsplanung handelt, sind die Überlegungen zur Finanzierung und zur Wirtschaftlichkeit ausführlicher aufzuzeigen. Namentlich sicherzustellen sind auch Rückbaufragen und die Aufhebung der Zone bei einer Nichtrealisierung der Anlage.</i>	Die Ausführungen werden ergänzt (Kap. 3.2). Betreffend Aufhebung der Zone wird eine entsprechende Regelung im Baugesetzartikel vorsehen.

Thema - Antrag Vorprüfung	Beurteilung der Gemeinde
<u>Umweltbericht / Umweltbaubegleitung:</u> Die Auswirkungen auf die Umwelt sind trotz fehlender UVP-Pflicht in einem Umweltbericht darzulegen. Im Umweltbericht sind auch die Pflichten für die Umweltbaubegleitung aufzuzeigen.	Die Gemeinde hat zwischenzeitlich einen Umweltbericht erstellen lassen. Dieser liegt der Vorlage als weitere Grundlage bei.
<u>Vegetationskartierung / Ersatzmassnahmen:</u> Spätestens im Hinblick auf das Folgeverfahren ist eine Vegetationskartierung vorzunehmen und die Ersatzmassnahmen sind auszuweisen.	Die Vegetationskartierung ist im Sommer 2011 erfolgt und die Ersatzpflicht ist aufgezeigt. Die Ergebnisse sind im Umweltbericht festgehalten.
<u>Quellschutz:</u> Eine hydrogeologische Beurteilung betreffend den Auswirkungen auf die Quellschutzzone S3 ist spätestens im Rahmen des Folgeverfahrens vorzunehmen.	Die Gemeinde hat diese Beurteilung bereits durchführen lassen. Die Ergebnisse liegen den Revisionsunterlagen bei.
<u>Lichtreflexion:</u> Es wird als erforderlich erachtet zu diesem Thema weitere Untersuchungen durchzuführen, dies kann vertieft auch im Rahmen des Folgeverfahrens erfolgen. Mit Blick auf die Durchführung des BAB-verfahrens ist zu erwähnen, dass die Wahl eines optimalsten Solarmodultyps wichtig ist.	Die Gemeinde hat die Bedeutung dieser Thematik erkannt und bereits zuhanden der Genehmigung der Ortsplanung eine erste Studie dazu erstellen lassen. Die Studie ist durch das <i>energiebüro ag</i> begleitet worden. Die Studie liegt den Revisionsunterlagen bei.
<u>Nichtionisierende Strahlung</u> Wieweit die Voraussetzungen der NISV erfüllt werden können ist aufgrund des Standortblattes zu prüfen. Dieses ist den genehmigungsunterlagen beizulegen.	Das Standortblatt liegt den Revisionsunterlagen bei. Weitere Ausführungen dazu Kap. 3.3.3.
<u>Technische Belange:</u> Gefordert ist ein statischer Nachweis, wonach die Installation der Solarmodule zu keinerlei Funktionsbeeinträchtigungen der Lawinenverbauungen führen. Des Weiteren wird darauf aufmerksam gemacht, dass der Zustand der Betonlawinenverbauungswerke teilweise kritisch ist	Die Gemeinde hat die geforderte Grundlage erstellen lassen. Diese liegt den Revisionsunterlagen bei. Der Gemeinde ist der bauliche Zustand der Verbauungswerke bekannt. Weitere Ausführungen dazu Kap. 3.3.2.

2.3 Öffentliche Auflage

Nach der Vorprüfung durch das Amt für Raumentwicklung und der nachträglichen Bereinigung wird die Teilrevision der Ortsplanung im Mai 2012 (30 Tage) öffentlich aufgelegt. Die öffentliche Auflage dient zur Orientierung der Betroffenen und Interessierten über die vorgesehenen Änderungen und Ergänzungen. Damit wird ein Teil der in Art. 4 RPG verlangten Information der Bevölkerung und ihrer Mitwirkungsmöglichkeit bei der Teilrevision der Ortsplanung erfüllt.

Im Rahmen der öffentlichen Auflage sind drei Stellungnahmen eingegangen. Die Wünsche und Anträge wie folgt behandelt:

Thema - Antrag / Wunsch	Umgang
<u>Alpgenossenschaft Meierhof:</u> <i>Die Alpgenossenschaft wünscht um eine frühzeitige Mitteilung wegen baubedingter Einschränkungen des Alpbetriebs.</i>	Der Gemeindevorstand wird die Alpgenossenschaft im Zusammenhang mit dem Baugesuchverfahren möglichst frühzeitig informieren.
<u>Stiftung Landschaftsschutz Schweiz (SL):</u> <i>Die SL äussert sich in ihrem Schreiben explizit zu den Auswirkungen, der Frage der Lichtreflexion und der baulichen Etappierung. Schlussfolgernd unterstützt sie die Genehmigung der Teilrevision, beantragt aber, dass im Baugesetz Art. 25a festgehalten wird, dass vor der Baugenehmigung der zweiten Etappe ein von einer neutralen Fachperson abzufassender Bericht über die Auswirkungen der Realisierung der 1. Etappe auf Mensch und Natur erstellt wird.</i>	Der Gemeindevorstand ist sich bewusst, dass diesbezüglich noch keine Erfahrungen vorliegen, und dass Erkenntnisse aus dem Betrieb der ersten Etappe in der zweiten Etappe zu berücksichtigen sind. Der Gemeindevorstand erachtet es aber als nicht zweckmässig und stufengerecht dies auf Stufe Grundordnung zu formulieren, da in diesem Fall auch gesagt werden müsste, welches die Konsequenzen sind. Der Gemeindevorstand erachtet es als richtig, dieses Anliegen im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens zur ersten Etappe zu regeln. Der Artikel 25a wird daher nicht angepasst.
<u>Pro Natura Graubünden:</u> <i>Die Pro Natura steht dem Vorhaben grundsätzlich positiv gegenüber. Sie stellt verschiedene Anträge:</i> <i>1. Die Zone für Solaranlagen auf die wirklich mit Lawinenverbauungen versehene Fläche und den Bereich mit Stahlwerken zu reduzieren.</i> <i>2. Die Konfliktfreiheit der Leitungsführung mit der TWW Fläche 9447 Hundmeder ist noch nachzuweisen.</i>	Antrag 1: Die Ausscheidung einer überlagerten Zone im Sinne des Antrages erscheint dem Gemeindevorstand als nicht zweckmässig und auch nicht erforderlich, da über das Baugesetz die baulichen Möglichkeiten festgelegt sind. Eine Ausscheidung der Zone abgestimmt auf die verschiedenen Trägerreihen wäre nicht verständlich und würde auch dazu führen, dass erforderliche bauliche Massnahmen in allfälligen Zwischenbereichen dann wieder nicht zonenkonform wären. Die Art der Zonenaus-

Thema - Antrag / Wunsch	Umgang
3. Die Frage der Wegverbreitung ist zu klären und in den Unterlagen zu berücksichtigen. 4. Der Umweltbericht ist in wesentlichen Punkten zu ergänzen: Brut- und Zugvögel, Insekten, Fledermäuse, Landschaft, Ersatzmassnahmen.	scheidung wurde von der zuständigen Fachstelle in dieser Form vorgeprüft und als zweckmässig beurteilt. Die Zonenausweisung wird daher nicht verändert. Antrag 2 – 4: Anlässlich der Vorprüfung hat der Kanton die noch zu erbringenden Nachweise im Bereich Umwelt und Natur aufgeführt. Die Gemeinde bzw. die Projektinitianten haben daraufhin den Umweltbericht von einem ausgewiesenen und unabhängigen Fachbüro ausarbeiten lassen. Dieser deckt die Forderungen gemäss Vorprüfung zuhanden der Genehmigung der Teilrevision ab, zumal die Anlage auch nicht UVP-pflichtig ist. Sollten im Rahmen des Baugesuches noch weitere nachweise erforderlich sein, dann kann dies an die entsprechende Baubewilligung gebunden werden. Die Nachweise im Bereich Natur und Umwelt werden, sofern überhaupt erforderlich, zum jetzigen Zeitpunkt daher nicht ergänzt.

2.4 Beschlussfassung

Die Stimmberechtigten haben an der Gemeindeversammlung vom 20. Juni 2012 die Teilrevision ohne Änderung beschlossen.

2.5 Folgeverfahren

Für die Erstellung der für den Betrieb des Solarkraftwerkes nötigen Infrastruktur sind nach einer allfälligen Genehmigung der Ortsplanungsrevision Folgeverfahren notwendig. Voraussichtlich ist für die zu erstellenden Bauten und Anlagen einerseits ein Verfahren für Bauten ausserhalb der Bauzone (BAB-Verfahren) und andererseits für die elektrischen Anlagen ein Plangenehmigungsverfahren beim Eidgenössischen Starkstrominspektorat (EStI) durchzuführen. Die Koordination der Verfahren ist vorgängig mit dem kantonalen Amt für Raumentwicklung (ARE) abzuklären.

Ein Rodungsgesuche zur Erstellung einer nichtforstwirtschaftlichen Kleinbaute bzw. -anlage (Kabeltrasse) ist voraussichtlich nicht erforderlich.

3 Grundlagen

3.1 Konzeptstudie

3.1.1 Ausgangslage

Im Auftrag der Gemeinde St. Antönien hat die [REDACTED] die Konzeptstudie „Grösstes Solarkraftwerk der Schweiz auf Lawinenverbauungen in St. Antönien“ erarbeitet, welche die Realisierbarkeit eines Solarkraftwerkes an den Lawinenverbauungen am Chüenihorn untersuchte. Der Bericht zur Studie liegt seit Mai 2010 vor und kommt zum Schluss, dass ein Solarkraftwerk durch die Montage von Solarmodulen an den Lawinenverbauungen möglich und sinnvoll ist.

Das Konzeptpapier „Grösstes Solarkraftwerk der Schweiz auf Lawinenverbauungen in St. Antönien“, Mai 2010, liegt den Revisionsunterlagen bei. Aufgrund der Vorprüfung sind weitere Abklärungen vorgenommen worden. Die Ergebnisse der Abklärungen sind infolge zusammengefasst festgehalten. Belange um Zusammenhang mit der Umwelt liegen in Form eines Umweltberichtes vor. Der Umweltbericht sowie weitere fachliche Abklärungen liegen den Revisionsunterlagen ebenfalls bei.

3.1.2 Innovation Solarkraftwerke an Lawinenverbauungen

Lawinenverbauungen sind bestehende und sehr robuste Strukturen im Alpenraum. Die Nutzung der Verbauungen als Träger für Solarmodule verleiht diesen nebst der Schutzfunktion einen weiteren Nutzen. Dabei wird kein zusätzlicher Boden beansprucht. Der Eingriff in das Landschaftsbild ist sehr gering, da die bestehenden Verbauungen das Bild bereits prägen. Würde das schweizweite Potential an nutzbaren Lawinenverbauungen zur Solarstromproduktion ausgeschöpft, würde dies den Strombedarf von ca. 20'000 Haushalten decken.

3.1.3 Bauvorhaben Solarkraftwerk St. Antönien

Die Anlage ist an den Lawinenverbauungen des Chüenihorn vorgesehen. Die dortigen Lawinenverbauungen umfassen 4 km Stahlwerke und 9 km Betonwerke. Für die Belegung mit Solarmodulen sind insgesamt 12.5 km Lawinenverbauungen vorgesehen, welche eine Leistung von 3.5 Megawatt erbringen und den jährlichen Strombedarf von 1'200 Haushalten decken können. Nebst den Solarmodulen sind weitere elektrische Installationen für den Betrieb des Solarkraftwerkes notwendig:

- Wechselrichter: Sie wandeln den Gleichstrom der Solarmodule in Wechselstrom, wie er aus der Steckdose bezogen wird, um. Die Installation der Wechselrichter kann direkt an den Lawinenverbauungen erfolgen.
- Kabelschutzrohre: Um die Einzelteile des Kraftwerks zu verbinden werden diese unterirdisch zwischen den einzelnen Verbauungen verlegt.

- **Sammelstränge:** Diese leiten den elektrischen Strom von den Wechselrichtern zu den Transformatoren bzw. zur Mittelspannungsleitung.
- **Transformatoren:** Um Übertragungsverluste zu minimieren, wird der elektrische Strom von der Niederspannungsebene der Sammelstränge auf Mittelspannungsebene transformiert. Dafür werden zwei Transformatoren benötigt, welche in kleinen Gebäuden untergebracht sind.
- **Mittelspannungsleitung:** Sie führt via der Transformatoren zur Trafostation „Aschüel“ und bildet somit die Haupttransportleitung des erzeugten Stroms.
- **Trafostation „Aschüel“:** Bei der bestehenden Trafostation wird sämtlicher elektrischer Strom des Solarkraftwerkes ins öffentliche Netz eingespeist.

3.2 Wirtschaftlichkeit

3.2.1 Kosten und Finanzierung

Die Investitionskosten für einen Vollausbau des Solarkraftwerkes wurden 2010 auf 20 Mio. CHF geschätzt. In einer 1. Ausbaustappe wird mit Kosten von rund 5 Mio. CHF (Stand 2012) bei sinkender Tendenz für einen Bau 2013 gerechnet. Die Gemeinde St. Antönien hat im Rahmen der Finanzierung der Testinstallation mit den beiden Elektrizitätswerken [REDACTED] sowie dem Solarplanungsbüro [REDACTED] einen Vertrag über die beabsichtigte Finanzierung dieser Investitionskosten für das Grosskraftwerk geschlossen (16. August. 2011).

Die Gemeinde St. Antönien ist interessiert daran, eine Mehrheitsbeteiligung am geplanten Kraftwerk zu halten und hat sich dieses Recht von den Kooperationspartnern vertraglich zusichern lassen. Den beiden Elektrizitätswerken wurde eine Minimalbeteiligung zugesichert, wobei beide EWs Interesse bekunden ihre Beteiligung aufzustocken. Zudem besteht Interesse von Seite privater Investoren, sich am Solarkraftwerk St. Antönien zu beteiligen.

Die an der Finanzierung mitbeteiligten sind in einer einfachen Gesellschaft zusammengeschlossen und die Finanzierung erfolgt über eine vertragliche Vereinbarung. Die Finanzierung eines allfälligen Rückbaus wird im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens geregelt.

3.2.2 Wirtschaftlichkeit

Für die Abschätzung der Baukosten, Amortisation, Unterhalts- und Betriebskosten für die 1. Ausbaustappe wurden von der energiebüro ag verschiedene Szenarien erstellt und dem erwarteten Ertrag gegenübergestellt. In den Szenarien wird von einer installierbaren Leistung zwischen 740 und 990 kWp ausgegangen. Der erwartete Jahresertrag liegt damit zwischen 970'000 und 1'300'000 kWh/a. Dieser Ertrag beinhaltet schon allfällige Einbussen im Ertrag aufgrund einer Degradation der Module.

Bei den Szenarien wurde jeweils ein Stromverkaufspreis gemäss KEV¹ (1.3.2012) sowie eine 8% Reduktion des KEV-Tarifs für das Jahr 2013 angenommen, also rund 27.5 Rp./kWh. Bei allen Szenarien wurde von Betriebs-/Unterhalts- und Reparaturkosten von 4 Rp./kWh ausgegangen sowie zusätzlich 0.3% der Investitionskosten als Versicherungssumme eingerechnet.

Sowohl Ertragsschätzung wie auch die Schätzungen der Investitionskosten und der laufenden Kosten wurden eher konservativ angenommen. Es kann also davon ausgegangen, dass die in der folgenden Tabelle dargestellten Renditeerwartungen auch im Falle einer moderat-progressiven Kostensenkung (wie in einigen Szenarien angenommen) erreicht werden können.

Szenario	Leistung	Kosten	Sponsoring	Rendite (25 J.)	Rendite (30 J.)
Kristalline Standardmodule, mittlere Preisschätzung inkl. bauseitiger Reserven	743 kWp	CHF 4'750'000	CHF 0	1.0%	1.9%
			CHF 1'500'000	5.0%	5.8%
Kristalline Standardmodule, progressive Kostensenkung, excl. bauseitiger Reserven		CHF 3'960'000	CHF 0	2.6%	3.5%
			CHF 700'000	5.1%	5.9%
Hocheffiziente Solarmodule, mittlere Preisschätzung inkl. bauseitiger Reserven	990 kWp	CHF 5'830'000	CHF 0	1.7%	2.6%
CHF 1'500'000			4.9%	5.8%	
Hocheffiziente Solarmodule, progressive Kostensenkung, excl. bauseitiger Reserven		CHF 5'100'000	CHF 0	2.9%	3.7%
			CHF 750'000	5.0%	5.9%

Je nach Szenario und Finanzierungsvariante ergibt sich bei einer Abschreibung des Solarkraftwerks über 25 Jahre eine Nettorendite bis 5 %. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das Solarkraftwerk auch länger ohne grössere Revisionen betrieben werden kann, was sich auf die Rendite weiter positiv auswirken würde. So wird heute davon ausgegangen, dass die Lebensdauer von Qualitäts-Solarmodulen bis zu 40 Jahre und mehr betragen kann. Wie gross die Rendite effektiv sein wird, ist letztlich aber abhängig von der effektiven Preisentwicklung und auch von der Bereitschaft der Abnehmerseite allfällige Mehrkosten in Kauf zu nehmen. Die tendenziellen Auswirkungen einer längeren Lebensdauer auf die Rendite lassen sich in der Renditeberechnung über 30 Jahre ablesen.

¹ KEV: Kostendeckende Einspeisevergütung

Bei einigen Szenarien wurde angenommen, dass Sponsoren (Drittsponsoren, Produktelieferanten, ...) für das Projekt gewonnen werden können. Erste Gespräche sind am Laufen. Für positive Resultate bei der Sponsorensuche ist es wichtig, dass Projektfortschritte – z.B. eine erfolgte Genehmigung der Nutzungsplanänderung – vorgewiesen werden können.

Ein weiterer Ausbau des Kraftwerks unter Nutzung der in der 1. Etappe erstellten Infrastruktur (Trafostation, Mittelspannungsleitung) kann zu einem späteren Zeitpunkt kostengünstiger erstellt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass selbst ohne Sponsoring bei einer Refinanzierung über die KEV eine Renditenerwartung von 2.5% – 3.0% für die 1. Ausbaustufe als realistisch angenommen werden können.

Die [REDACTED] sind in der Diskussion derzeit offen, das Solarkraftwerk ausserhalb der KEV auf privatwirtschaftlicher Basis zu betreiben. Dazu können sie bestehende Absatzkanäle (Naturstromangebote, Zertifikatshandel) nutzen. Zusätzlich besteht derzeit ein Interesse daran, mit dem Solarkraftwerk St. Antönien neue Wege bezüglich Vertriebs- und Beteiligungsmodellen zu gehen.

3.2.3 Weitere positive wirtschaftliche Effekte für St. Antönien

Die Verbindung von moderner, umweltfreundlicher Energiegewinnung mit der traditionellen Alp- und Landwirtschaft hat eine Anziehungskraft für Touristen und Interessierte. Denkbar ist die Errichtung eines Erlebnispfades durch den Solarpark oder weitere abgestimmte Angebote in Gastronomie und Hotellerie. Dass solche Attraktionen erfolgsversprechend sind, zeigen der Solarpark Mont Soleil und der Windpark Juvent im Schweizer Jura.

Es werden somit interessante Rahmenvoraussetzungen zur Schaffung auch von touristischen Angeboten und Dienstleistungen geschaffen sowie weitere direkte oder indirekte Beschäftigungseffekte in administrativen Bereich und im Zusammenhang mit Feldversuchen für Forschung und Entwicklung zumindest initiiert.

3.3 Technische Belange

3.3.1 Homologierung

Die uneingeschränkte Funktionsfähigkeit der Lawinenverbauungen ist in jedem Fall zu gewährleisten. Detaillierte Untersuchungen für eine genaue Erfassung der Kräfte durch Solarmodule sowie zusätzliche Wind-, Schnee- und Eislasten werden mit Messungen an vier Testanlagen gemacht. Von den vier Testanlagen stehen drei an Positionen, die als eher ungünstig für die Belegung mit Solarmodulen beurteilt werden. Dadurch sollen die extremsten Kräfte gemessen werden können. Die Resultate die-

ser Messungen werden in das Design der Unterkonstruktion für die Solarmodule sowie in die Auswahl der zu belegenden Lawinenverbauungswerke einfließen.

Die Unterkonstruktion der Solarmodule für die Testanlage ist mit Sollbruchstellen an den Lawinenverbauungen befestigt. Sollte während der Testphase ein Extremereignis auftreten, das die Belastungsgrenze der Lawinenverbauungen erreichen würde, werden diese Sollbruchstellen nachgeben und das Werk entlasten. Dasselbe Prinzip soll für die definitive Befestigung der Solarmodule für das Grosskraftwerk angewendet werden, sofern dies die Erkenntnisse aus den laufenden Messungen notwendig machen. Die genaue Dimensionierung wird aus den Resultaten der Testinstallation berechnet.

Zum jetzigen Zeitpunkt liegt eine fachliche Abschätzung der Einwirkungen auf die Stützwerke vor. Aufgrund dieser Einschätzung wird schlussgefolgert, dass die Einwirkung der Solarpanels auf den Stützrost der Schneebrücken weit unterhalb der Normbeanspruchung liegt und Panels daher ein geringes Sicherheitsrisiko für den Stützrost darstellen (Beilage „Solarkraftwerk Lawinenverbauung Chüenihorn St. Antönien – Abschätzung der Einwirkungen auf die Stützwerke, [REDACTED]).

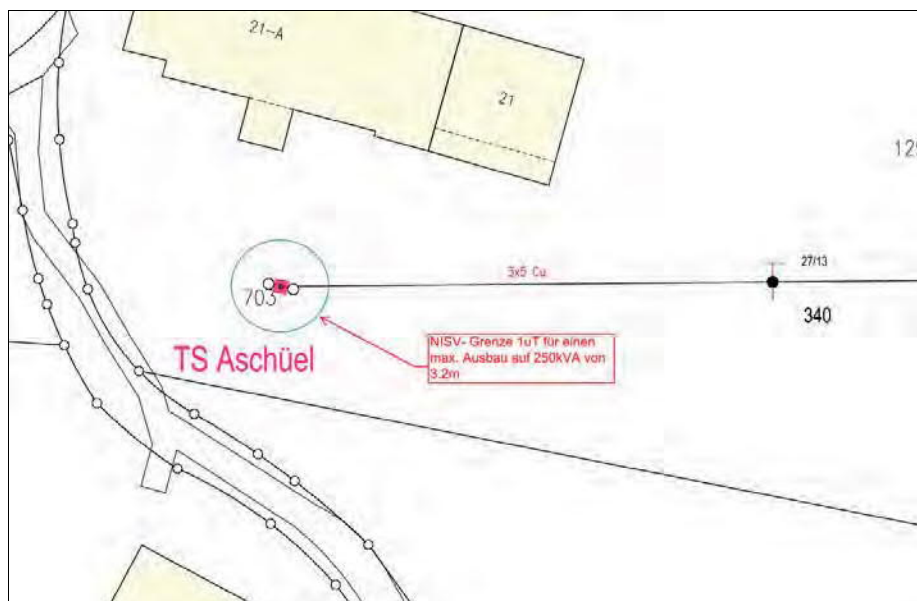
Diese Schlussfolgerungen werden nun durch die Auswertung der Daten der im November 2011 erstellten Testanlage bestätigt. Erste Resultate sind sehr positiv.

3.3.2 Zustand Betonlawinenverbauungen (VOBAG-Werke)

Es ist der Gemeinde bewusst, dass der Zustand der VOBAG-Werke teilweise kritisch ist. Die Arbeiten in der ersten Phase werden sich deshalb auf die Stahlwerke konzentrieren. Allenfalls wird eine Belegung der VOBAG-Werke in Betracht gezogen, wenn aufgrund von Messungen der Testinstallation der Beweis erbracht werden kann, dass keine Gefährdung der Grundfunktion der Werke vorliegt.

Ebenso ist sich die Gemeinde bewusst, dass im Falle der Belegung der VOBAG Werke davon ausgegangen werden muss, dass diese innerhalb der Lebensdauer des Solarkraftwerks durch Stahlwerke ersetzt werden könnten. D.h. es wäre eine einfache Demontage der Module vorzusehen, sodass diese auf die neuen Verbauungen transferiert werden könnten. Die Kostenfolgen sind dann vollumfänglich durch den Betreiber des Solarkraftwerks zu tragen.

3.3.3 Schutz vor nichtionisierender Strahlung



Der Immissionsgrenzwert (IGW) von $100 \mu\text{T}$ wird an der Trafostation Aschüel eingehalten. Die Grenze für den Anlagengrenzwert (AGW) von $1 \mu\text{T}$ liegt bei einem – vom Solarkraftwerk unabhängigen - maximalen Ausbau auf 250 kVA in einem Abstand von 3.2 m um die Trafostation. Die Leistung des bestehenden Trafos Aschüel wird durch das Solarkraftwerk nicht verändert. Der Anschluss der vom Solarkraftwerk kommenden Leitung erfolgt bereits auf Mittelspannungsniveau.

Das Standortdatenblatt liegt den Revisionsunterlagen bei

3.4 Umwelt

3.4.1 Umweltbericht, Vegetationskartierung

Wenngleich die Anlage nicht UVP-pflichtig ist, sind die wichtigen Auswirkungen auf Natur und Umwelt untersucht und in einem Umweltbericht festgehalten. Dieser Bericht liegt den Revisionsunterlagen bei (Arinas environment' Zerne, Solarkraftwerk Chüenihorn St. Antönien, Umweltbericht 6. 2. 2012).

Daraus folgend sind Massnahmen aufgezeigt, die teilweise schon berücksichtigt sind (Wahl der Linienführung der Mittelspannungsleitung gemäss Vorprüfung), während der Bauzeit zu berücksichtigen sind (z.B. Bodenschutzmassnahmen, Einschränkung der Helikopterflüge zu bestimmten Zeiten) oder nach Abschluss der eigentlichen Bauarbeiten auszuführen sind (z.B. Ersatzmassnahmen Vegetation).

3.4.2 Gewässerschutzzonen / Quellwasserschutz

Im Bereich der Lawinenverbauungen sowie der Niedrig- und Mittelspannungsleitungen befinden sich Gewässerschutzbereiche 2 und 3. Insgesamt sind durch die Nutzung der Lawinenverbauungen zur Solarstromproduktion keine negativen Einflüsse auf die Schutzbereiche zu erwarten, zumal die baulichen Eingriffe eher gering ausfallen. Bei der unterirdisch zu verlegenden Leitung sind allenfalls Abklärungen betreffend der Verträglichkeit mit den Schutzzonen vorzunehmen, sofern die Leitungen spezielle Materialien aufweisen.

Für den Bereich Quellenschutz wurde ein separates Gutachten erstellt (Baugeologie Chur, Solarkraftwerk Chüenihorn St. Antönien Beurteilung der Gefährdung der Bachtelen Quellen, 8. 3. 2012). Die Gefährdung der Bachtelen-Quelle wird in diesem Gutachten als sehr gering eingeschätzt, wobei die grösste Gefährdung von auslaufendem Öl der Baumaschinen ausgeht. Für diesen Fall ist ein Interventionsplan zu erstellen und es sind Auffangplanen und Ölbindemittel bereitzuhalten. In der Betriebsphase sind keine Massnahmen zum Quellenschutz erforderlich.

3.4.3 Lichtreflexionen

Für die Beurteilung der Lichtreflexionen der Solarmodule wurden zwei unterschiedliche und sich ergänzende Untersuchungen eingeschlagen.

Geometrische Analyse

In Zusammenarbeit mit der Hochschule (ZHAW) Wädenswil wurde ein GIS-Modell erstellt, das es ermöglicht auf geometrischem Weg alle möglichen Reflexionspfade zu einem wählbaren Zeitpunkt zu berechnen. In der Arbeit werden Gebiete ermittelt, die theoretisch von einem reflektierten Sonnenstrahl getroffen werden können. Es zeigt sich, dass das Siedlungsgebiet St. Antönien zu keiner Zeit von reflektierten Strahlen getroffen werden kann. An den Hängen des Chüenihorns und des Tschatschuggen können nur sehr selten Reflexionen beobachtet werden. Auf den umliegenden Hängen können theoretisch zu gewissen Tageszeiten vermehrt Reflexionen beobachtet werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass durch die grosse Distanz und die strukturierte Oberfläche der Solarmodule die Lichtstreuung so gross ist, dass kaum noch störende Reflexion mehr beobachtet werden können.

Gesamthaft ähnelt das Reflexionsverhalten an Solarmodulen als Funktion des Einfallswinkels dem Reflexionsverhalten an einer Wasseroberfläche. Erst bei einem sehr flachen Einfall (10° zwischen Einstrahlungsrichtung und Oberfläche) wird ein grösserer Anteil ($> 10\%$) des Sonnenstrahles reflektiert. Wie erwähnt, hat ein Solarmodul normalerweise eine leicht texturierte Oberfläche, sodass der reflektierte Strahl auch gestreut wird und optisch daher weniger stark wirkt als bei einer Reflexion an einer Wasseroberfläche.

(Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Analyse allfälliger Blendwirkung durch Photovoltaikmodule mit Fokus auf Lawinenverbauungs-Solarkraftwerke, Bachelorar-

beit 2011. Die Studie liegt den Revisionsunterlagen bei).

Optisches Erscheinungsbild

Am 2. Nov. 2011 wurden an vier Positionen im Lawinenverbauungs-Gebiet je vier Solar-module montiert. Anhand dieser Testinstallationen kann die Reflexionswirkung der Solar-module optisch beurteilt werden. Vertreter von Umwelt- und Landschaftsschutzorganisatio-nen () wurden über die Erstellung der Testanlagen informiert, damit sie sich vor Ort selbst ein Bild über die Erscheinung und Lichtreflexion machen können.

3.4.4 Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Es ist vorgesehen, die Solarmodule mit einer Stützkonstruktion an den obersten Balken der Lawinenverbauungswerke zu hängen.

Im Vergleich zu den bestehenden Konstruktionen der Lawinenverbauungen, ist der Eingriff durch die Montage der Module eher gering. Da die Lawinenverbauungen das Landschaftsbild bereits sehr prägen, ist die zusätzliche Montage der Solarmodule in Bezug auf die Veränderung des Landschaftsbildes keine wesentliche negative Veränderung.

3.4.5 Weitere Auswirkungen

Im Rahmen der vorweg erwähnten ZHAW-Untersuchung wurde zudem eine Literatur-recherche durchgeführt und in diesem Zusammenhang die Resultate einer umfangreichen Studie aus Deutschland zusammengefasst. Die Studie konnte keinen negativen Einfluss von Freiflächenanlagen auf die Umgebung und insbesondere die Vögel finden.

3.5 Wald

Die Führung der Hauptleitung zwischen den Solaranlagen auf den Lawinenverbauungen und der Transformatorenstation im Dorf tangiert Waldgebiet. Die Leitungsführung wurde mit den zuständigen Forstorganen besprochen. Soweit die Leitung Wald betrifft, handelt es sich um eine nichtforstliche Kleinanlage im Sinne von Art. 2a der Ausführungsbestimmungen zum Waldgesetz. Für diese Kleinanlagen ist in Anwendung von Art. 5 Abs. 4 lit. b) keine Rodungsbewilligung erforderlich. Die notwendigen forstrechtlichen Regelungen werden im Rahmen des Folgeverfahrens getroffen.

4 Bodennutzung

4.1 Zone für Solaranlagen

Die Lawinenverbauungen am Chüenihorn dienen neu der Erstellung von Bauten und Anlagen, welche im Zusammenhang mit der Nutzung von Solarenergie stehen. Zu diesem Zweck wird eine neue Zone für Solaranlagen geschaffen. Die Abgrenzung der Zonengrenze ergibt sich dabei aus der Lage der bestehenden Lawinenverbauungen, welche für eine entsprechende Nutzung geeignet und gemäss Konzeptstudie vorgesehen sind. Das betroffene Gebiet befindet sich heute im übrigen Gemeindegebiet. Dieses wird neu von der Zone für Solaranlagen überlagert.

Die Solarmodule werden direkt an die Lawinenverbauungen montiert und treten deshalb nicht übermässig in Erscheinung. Weitere Installationen wie Wechselrichter oder Transformatoren können teilweise ebenfalls an den Lawinenverbauungen angebracht werden oder benötigen allenfalls separate Standorte. Diese Installationen weisen allerdings bescheidene Ausmasse auf. Um wissenschaftliche Auswertungen und Forschung an den Solarmodulen zu ermöglichen, sind Bauten und Anlagen in diesem Zusammenhang ebenfalls zonenkonform. Im Übrigen wird durch die Zone für Solaranlagen die vorgesehene Nutzung der bestehenden Lawinenverbauungen zur Solarstromgewinnung ermöglicht bzw. sichergestellt.

5 Erschliessung

5.1 Ergänzungen im Generellen Erschliessungsplan

Der erzeugte Solarstrom wird via erdverlegten Leitungen zur bestehenden Trafostation „Aschüel“ geleitet und dort ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Um Übertragungsverluste aufgrund der langen Transportstrecken zu minimieren, wird der von den Wechselrichtern produzierte Strom in eine höhere Spannungsebene transformiert (vgl. Kapitel 3).

Die Leitungen für die Stromübertragung, die Transformatoren *ausserhalb* der Zone für Solaranlagen sowie die bestehende Trafostation „Aschüel“ werden im Generellen Erschliessungsplan bezeichnet. Die Bezeichnung erfolgt indes nur als Hinweis, da die Gemeinde nicht zuständige Trägerin ist.

Die Zuleitungen zum Hauptstrang sowie die weiteren erforderlichen Infrastrukturanlagen zur Gewinnung und dem Transport *innerhalb* der neugeschaffenen Zone für Solaranlagen, sind projektabhängig und können erst bei der konkreten Bauabsicht exakt bestimmt werden. Somit werden diese Infrastrukturanlagen gestützt auf die Zonenbestimmungen im Zuge des Folgeverfahrens (BAB / Plangenehmigung) definitiv festgelegt. Die Möglichkeit zur Mitwirkung durch Private und Organisationen bleibt gewahrt.

5.2 Leitungsführung

Im Rahmen der Planung wurden verschiedene Varianten der Leitungsführung geprüft und zu diesem Zweck mehrere Augenscheine mit der Gemeinde und Forstorganen vor Ort durchgeführt. Die nun festgelegte Leitungsführung stellt sowohl aus ökonomischer wie auch aus Sicht des Naturschutzes eine optimierte Lösung dar. Flachmoore und Trockenstandorte werden wie bereits unter Kap. 3 hiervoor keine tangiert.

6 Baugesetz

Die neu geschaffene Zone für Solaranlagen benötigt entsprechende Bestimmungen im Baugesetz. Diese werden in Artikel 25a (neu) festgelegt. Die neue Zone ist als überlagernde Zone definiert, weshalb keine Anpassung des Zonenschemas erfolgt. Aufgrund des Umstandes, dass es sich um eine projektbezogene Anpassung der Nutzungsplanung handelt wird in Abs. 3 festgehalten, dass eine automatische Aufhebung ohne erneuerlichen Beschluss erfolgt, sollte das Projekt einst nicht realisiert werden.

Zone für Solaranlagen

Art. 25a

- 1 Die Zone für Solaranlagen ist bestimmt für die Erstellung von Bauten und Anlagen zur Gewinnung von Solarenergie sowie für die Umwandlung von Solarenergie in elektrische Energie. Neben den für die Gewinnung der Solarenergie nötigen Anlagen und notwendigen unterirdischen Leitungen sind auch Bauten und Anlagen gestattet, die für die wissenschaftliche Auswertung und Forschung und deren Sicherheit nötig sind.*
- 2 Die Erstellung (Montage) von Anlagen zur Gewinnung von Solarenergie ist nur an bestehenden Lawinenverbauungen gestattet.*
- 3 Sofern nicht innert fünf Jahren seit rechtskräftiger Genehmigung des jeweiligen Zonenplanes bzw. des Generellen Erschliessungsplanes im Zusammenhang mit der Zone für Solaranlagen eine rechtskräftige Baubewilligung gemäss Abs. 1 vorliegt und die Projektrealisierung nicht innerhalb der Frist von Art. 91 KRG in Angriff genommen wird, entfällt die zugewiesene Zone für Solaranlagen resp. die entsprechende Festlegung im Generellen Erschliessungsplan, ohne erneuten Beschluss der Gemeindeversammlung. Der Rückfall erfolgt jedoch nur, falls sämtliche Verfahren gegen das Bauvorhaben abgeschlossen sind. Bei offenen Verfahren gegen das Bauvorhaben verlängert sich die Frist bis zum Rückfall um ein Jahr ab letztinstanzlichem rechtskräftigem Entscheid.*

7 Weitere Beilagen

Den Revisionsunterlagen liegen folgende weitere Unterlagen bei:

- [REDACTED] Grösstes Solarkraftwerk der Schweiz auf Lawinenverbauungen in St. Antönien, Konzeptpapier 19. Mai 2010.
- [REDACTED] Solarkraftwerk Chüenihorn St. Antönien, Umweltbericht 6. Februar 2012.
- [REDACTED] Solarkraftwerk Chüenihorn St. Antönien, Beurteilung und Gefährdung der Bachtelen-Quellen, Fachgutachten Quellenschutz 8. März 2012
- Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, [REDACTED]: Analyse allfälliger Blendwirkung durch Photovoltaikmodule mit Fokus auf Lawinenverbauungs-Solarkraftwerke, Bachelorarbeit 3. Oktober 2011
- [REDACTED] Standortdatenblatt Transformatorenstation 20. Juli 2011.
- [REDACTED], Solarkraftwerk Lawinenverbauung Chüenihorn St. Antönien – Abschätzung der Einwirkungen auf die Stützwerke, 19. April 2012

Chur, Juni 2012 / Stauffer & Studach Raumentwicklung / [REDACTED]