Klimarelevante Projekte in Eitze

Projekt 1: Stromerzeugung in der Eitzer Mühle

Projekt 2: Das kleine „Nah-“wärmenetz in der Eitzer Dorfstraße

Projekt 3: Photovoltaikanlage Schützenhaus Eitze

Stromerzeugung in der Eitzer Mühle

Sinnvolle Kombination von alter und neuer Technik

Stromerzeugung in der Eitzer Mühle

Sinnvolle Kombination von alter und neuer Technik

Zusammenfassung

Die Eitzer Mühle ist die erste urkundlich erwähnte Mühle im Kreis Verden: 1220 wird sie in einer Schenkungsurkunde von Bischof Iso von Verden genannt. Das heutige Mühlengebäude stammt aus den Jahren 1862/63 und hatte von Beginn an kein Wasserrad sondern eine Turbine, zeitweise sogar zwei. 1903 wurde die große, heute noch funktionierende Francis-Schachtturbine eingebaut. Der Gewerbebetrieb der Eitzer Mühle wurde am 30.Juni 1968 beendet und die Mühle danach nur noch für den Eigenbedarf genutzt. 2010 trifft der heutige Eigentümer, Lutz Wittboldt-Müller, die Entscheidung, die Mühle für Stromgewinnung zu nutzen. Die große Francis-Turbine wird generalüberholt. Die Kraftübertragung erfolgt nun direkt über Riemen auf einen 30 kW Asynchrongenerator. Über einen elektrischen Schaltschrank wird der erzeugte Wechselstrom einspeist bzw. für den Eigengebrauch genutzt. Am 26. März 2015 wurde zum ersten Mal Strom ins Netz eingespeist,

Nach den Erfahrungen der ersten zwei Jahre Betrieb können ca. 80.000 kW p.a. erzeugt werden, d.h., dass die regenerative Stromerzeugung durch Wasserkraft am Gohbach in Eitze demnach rund 15 t CO_2 Einsparung p.a. bedeutet.

Eitzer Mühle

Die ersten Wassermühlen entstehen durch den fränkischen Einfluss unter Karl d. Großen um 800 in Niedersachsen. Die Eitzer Wassermühle ist erstmalig 1220 in der Stiftsurkunde erwähnt. Bischof Iso von Verden schenkt dem Verdener Andreasstift bei seiner Gründung u.a. die Mühle in Eitze. Dies ist die älteste Erwähnung einer Mühle im Kreis Verden. Bis zum 14 Jh. werden in der niedersächsischen Region unterschlächtige Wasserräder gebaut, ab Mitte 14 Jh. oberschlächtige Wasserräder, die eine höhere Effizienz aufweisen. Über die Bauart der früheren Eitzer Mühle gibt es keine Dokumente, sodass nur Vermutungen aufgestellt werden können. 1555 bemeiert der Drost und Amtmann von Verden Wilken Möller mit der Mühle und dem Mühlenhof in Eitze.

Das heutige Mühlengebäude stammt aus den Jahren 1862/63, es hat von Beginn an eine Turbine. Die Turbinentechnik kommt Mitte des 19 Jhs. auf und ist effizienter als die Wasserradnutzung. 1880 erfolgt ein Erweiterungsanbau und der Einbau einer zweiten kleineren Turbine. Ende des 19 Jhs. profitiert die Landwirtschaft vom Düngereinsatz mit steigenden Ernten und der aufkommenden Schweinemast, es müssen wirtschaftlich gute Jahre gewesen sein, von denen die Mühlen ebenfalls profitiert haben. 1902 wird die Wehranlage von Grund auf erneuert mit zwei Werkschützen für die 2. Turbine und fünf Freischützen von je 90 cm Durchlassbreite. 1903 wird die große, heute noch funktionierende Francis-Schachtturbine eingebaut.

Das 20 Jh. ist gekennzeichnet durch die Nutzung der Elektrizität. Durch das Aufkommen von Elektromotoren anstatt der Transmission über Riemen ist ein Mühlenbetrieb unabhängig von Wasser

und Wind möglich, sodass das erste Mühlensterben beginnt. Das zweite Mühlensterben setzt 1957 durch prämierte Stilllegungen von Mühlenbetrieben ein. Durch einen Fond, finanziert von Großmühlen, werden die Kleinmühlen zur Aufgabe bewegt. Es setzt ein Strukturwandel und eine verstärkte Nutzung des technischen Fortschritts ein.

Als der letzte Müllermeister Friedrich Müller in den Ruhestand geht, ist der Gewerbebetrieb der Eitzer Mühle am 30. Juni 1968 beendet. Seitdem dient die Mühle dem landwirtschaftlichen Betrieb, zunächst als Getreidelager und zum Schroten für den Eigenbedarf und heute zur Stromerzeugung.

Die Generalüberholung der großen Francis-Turbine beginnt in 2010 und führt zur erstmaligen Stromeinspeisung ins Netz am 26. März 2015. Die Turbine wird demontiert und das Laufrad neu beschichtet, der Leitapparat wird wieder gangbar gemacht, das Saugrohr ersetzt und die Kraftübertragung erfolgt heute direkt über Riemen auf einen 30 kW Asynchrongenerator, die Mühle erhält einen elektrischen Schaltschrank, um den erzeugten Wechselstrom einspeisen und selbst verbrauchen zu können.

Rahmenbedingen zur Stromerzeugung am Gohbach

Der Gohbach hat ein Einzugsgebiet von 95 km^2, daraus resultierend eine durchschnittliche Wassermenge von 0,75 m^3/s bei einem Gefälle von 3,75 m am Standort der Eitzer Mühle. Die Wassermenge schwankt zwischen 0,2 m^3/s bei Sommertrockenheit und 10 m^3/s bei Hochwasser.

Das Stauziel bzw. Staurecht liegt bei 15,64 m NN.

Berechnung der elektrischen Leistung (P)

1 W = 1 kg * m^2/s^3

P_{el} = Q * H * ß * g * d

Q = Wassermenge in m^3/s	0,75 m^3/s
H = Fallhöhe in m	3,75 m
ß = Wirkungsgrad Turbine * Generator * Getriebe	
g = Fallbeschleunigung in m/s^2	9,81 m/s^2
d = Dichte Wasser in kg/m^3	1,00 kg/l

0,75 * 3,75 *0,7 * 9,81 * 1 = 19,31 kW

Dabei handelt es sich um Durchschnittswerte bei der Wassermenge. Die Schwankungen sind saisonal erheblich und somit unterliegt auch die Stromerzeugung großen Schwankungen, aber eine Grundlast wird stets erzeugt – Tag und Nacht.

Francis-Turbine

Komponenten einer Mühle mit Francis-Schachtturbine

- Rechen zur Entfernung von Schwemmgut, damit die Turbine nicht beschädigt wird und Fische am Passieren durch die Turbine gehindert werden, dazu ist ein Stababstand von 2 cm notwendig;
- Schütt zum Absperren des Wassers z.B. bei Reparaturen und beim Reinigen der Turbine;
- Turbinenkammer;
- Leitapparat, Leitschaufeln regulieren die Durchflussmenge;
- Laufrad, liegt waagerecht und nimmt die Kraft des Wassers auf;
- Saugrohr, leitet das ausströmende Wasser ab.

Die Francis-Turbine ist eine im Jahre 1849 in den USA vom Ingenieur J.B. Francis verbesserte Wasserturbine. Sie erreicht heute einen Wirkungsgrad bis zu 90 %. Bei der Francis-Turbine wird das Wasser durch ein feststehendes Leitrad mit verstellbaren Schaufeln auf die gegenläufig gekrümmten Schaufeln des Laufrads gelenkt. Durch ein als Diffusor wirkendes Saugrohr an der Verlängerung der Turbinenachse wird das Wasser nach Durchströmen des Laufrades abgeleitet. Mit Hilfe des Leitapparates wird die passierende Wassermenge geregelt, um wechselnde Wassermengen zu regeln und um einen konstanten Wasserstand zu halten. Die Francis-Turbine ist eine Überdruckturbine, am Laufradeintritt ist der Druck höher als am Laufradaustritt.

Wasserkraft als regenerative Energiequelle

Bis zum Anfang des 20. Jh. wird die Wasserkraft hauptsächlich in Mühlen genutzt. Heute wird fast immer elektrischer Strom mit Hilfe von Generatoren erzeugt. Weltweit liegt der Anteil bei der Stromerzeugung bei 15 %, deutschlandweit bei nur 3,4 %. In Deutschland sind z.Z. ca. 7.300 Anlagen aktiv.

CO_2-Bilanz der Wasserkraftnutzung der Eitzer Mühle

Annahmen: 1 m^3 Methan hat einen Brennwert von 10 kW Strom

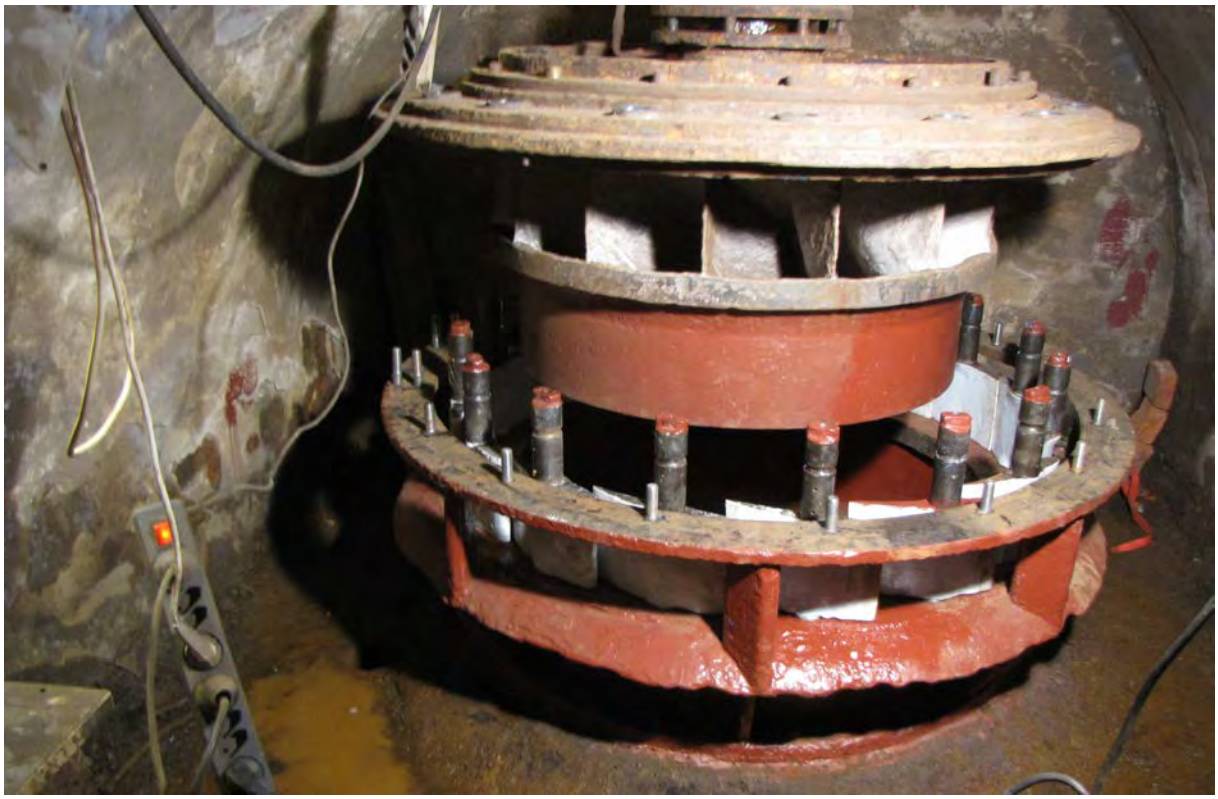
1 m^3 Methan (CH_4) wiegt 665 g

665g / 16 (Molmasse CH_4) * 44 (Molmasse CO_2) = 1,828 kg CO_2/m^3

Nach den Erfahrungen der ersten zwei Jahre Betrieb können ca. 80.000 kW p.a., d.h. einem äquivalenten Verbrauch von 8.000 m^3 Gas zur Erzeugung dergleichen Elektrizitätsmenge würden 14.624 kg CO_2 entstehen.

Die regenerative Stromerzeugung durch Wasserkraft am Gohbach in Eitze würde demnach rund 15 t CO_2 Einsparung p.a. bedeuten.

Eitzer Mühle, Gebäude von 1862/63

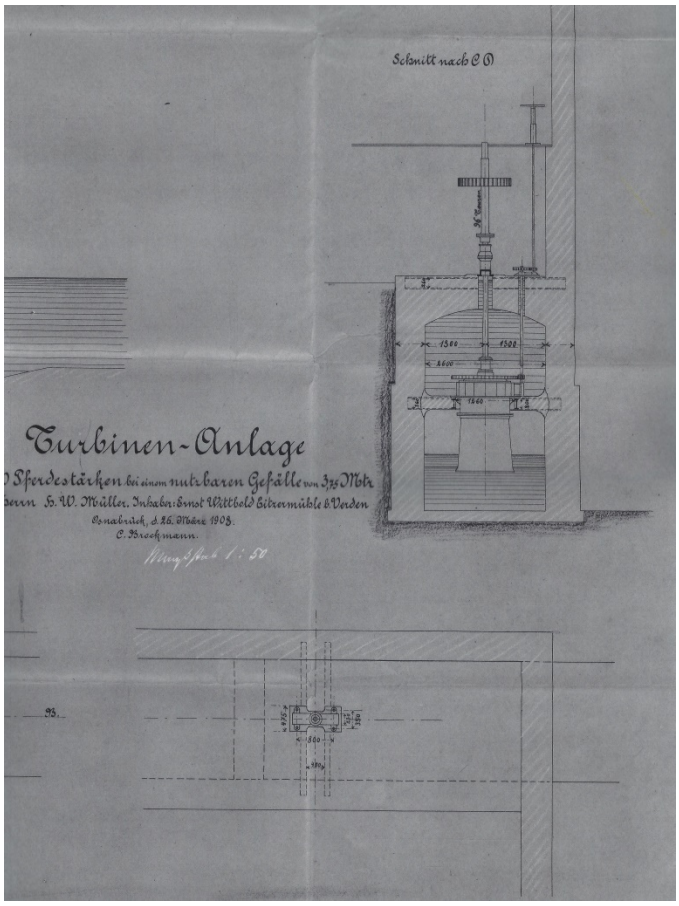


Die Francis-Turbine von 1903, demontiert im Schacht: ganz oben sieht man den geöffneten Deckel, in der Mitte das Laufrad und unten die Außenhülle mit dem Leitapperat. Im Betriebszustand befindet sich das Laufrad innerhalb des Leitapperates.

Verstellung der Flügel im Leitapperat mittels eines Handrades

Kraftübertragung von der Francis-Turbine auf den Generator: von der Achse der Turbine läuft ein Riemen zu der Übertragung links und von dort läuft ein zweiter Riemen zu der Achse des Generators (in der Bildmitte zu sehen).

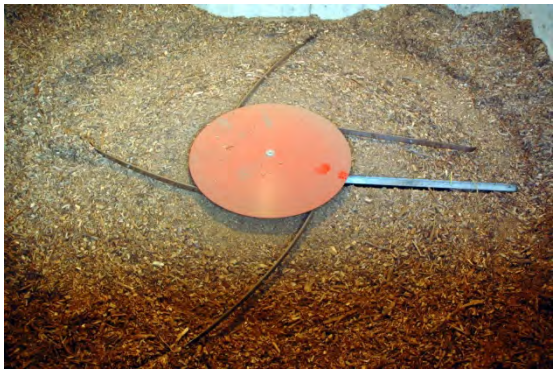
Elektrischer Schaltschrank: von hier wird der erzeugte Strom in das Stromnetz eingespeist.



Auszug aus der Konstruktionszeichnung von 1903

Das kleine „Nah-“wärmenetz in der Eitzer Dorfstr. 15

Aufgrund der hohen Energiepreise in den Jahren 2007/2008 entschloss sich der Eigentümer des Hauses Eitzer Dorfstr. 15 – ein großes, zu Wohnzwecken umgenutztes Bauernhaus aus dem Jahre 1876 (mit 8 Wohnungen) – mit einer Hackschnitzelheizung auszustatten. Die installierte Kesselleistung betrug 65 kW. Die Scheune, in der sich die Heizungsanlage befindet, wurde zur Dorfstraße hin um einen Unterstand verlängert, in dem nun der Bunker für die Hackschnitzel untergebracht ist. Mittels eines Rührrades und einer Schnecke werden diese automatisch in die Heizungsanlage transportiert. Diese wird ausschließlich mit Holzhackschnitzel aus der regionalen Garten- und Landschaftspflege beschickt.



Das Heizen mit Holz hat klare ökologische Vorteile, da Holz im Gegensatz zu fossilen Energieträgern als weitgehend CO2-neutral und nachhaltig bezeichnet werden kann. Die Menge an CO_2, die bei der Verbrennung von Hackschnitzeln freigesetzt wird, entspricht genau der Menge CO_2, die beim Wachstum der Hölzer in diese eingebunden wurde.
Hackschnitzel sind

- ✓ CO_2-neutral
- ✓ ein heimischer Brennstoff, daher kurze Transportwege
- ✓ krisensicher
- ✓ sehr preiswert und örtlich manchmal auch kostenlos
- ✓ für automatische Verbrennung geeignet

2011 wurde der Neubau des Eitzer Feuerwehrhauses von der Stadt Verden gleich so geplant, dass auch dieses Gebäude mit Wärme aus der Hackschnitzelheizung des Nachbarn gegenüber versorgt werden sollte.

Dem Gebäude mit der Heizungsanlage direkt gegenüber liegt das Dorfgemeinschaftshaus. Da die Leitung unter der Straße in direkter Linie zum diesem verlegt werden musste und dort die Heizungsanlage veraltet war und ersetzt werden musste, bot es sich an, das DGH gleich mit an dieses „Nah-“ wärmenetz anzuschließen.

Für die Mitversorgung der beiden Gebäude musste die Kesselleistung erhöht werden. Dazu wurde Ende 2014 ein neuer Kessel mit einer Leistung von 110 kW installiert.

Der Verbrauch der Hackschnitzelheizung in Eitze liegt bei ca. 320 m³/Jahr. Dies entspricht einem Verbrauch an Heizöl von ca. 22.500 l.

Daraus resultiert eine Vermeidung von ca. 60 t CO_2 p.a.

Photovoltaik-Anlage auf dem Schützenhaus Eitze

Die Themen „Klimawandel“ und „CO_2 – Reduzierung“ beschäftigten Anfang 2011 auch einige Schützenmitglieder. Man überlegte, ob man eine Photovoltaik-Anlage auf das Dach des neuen Schützenhauses errichten könnte. Das Dach war neu und der größte Teil der Dachfläche hat eine günstige Ausrichtung zur Sonne. Es wurde eine Gemeinschaftsanlage diskutiert, die dann aber aus verschiedenen Gründen nicht zustande kam. Der Verein als Betreiber schied aus, weil die Stromerzeugung als Betrieb gewerblicher Art aus dem gemeinnützigen Schützenverein hätte ausgegliedert werden müssen. Hinzu kam, dass die staatliche Förderung ab 2013 erheblich reduziert werden sollte (und auch wurde) und die Anlage bis Ende 2012 fertiggestellt sein musste, um noch die bis dato garantierten höheren Fördermittel zu erhalten.

Anfang 2012 signalisierte ein Eitzer Bürger Interesse an der Errichtung einer PV-Anlage als Privatinvestor und war auch bereit, die Anlage bis Ende 2012 zu errichten. Er hatte auch schon diverse Bürgersolaranlagen initiiert. Seine Konzeption als „Pachtmodel“ überzeugte die Mitglieder des Schützenvereins. Nach entsprechender Beschlussfassung kam es Ende Juni 2012 zum Abschluss eines Pachtvertrages und zur Überlassung der Dachfläche für den Bau der Solaranlage. Die Solaranlage ist Eigentum des Pächters. Der Pachtvertrag hat eine Laufzeit von 25 Jahren bis 2037.

Das Dach des Schützenhauses ist nun seit 2012 mit einer Solaranlage versehen. Die Leistung beträgt 27.49 KWp wird mit einer Solarmodulfläche 192 qm erzeugt. Die Anlagentechnik konnte ohne großen Aufwand in Nebenräumen des Schützenhauses untergebracht werden.

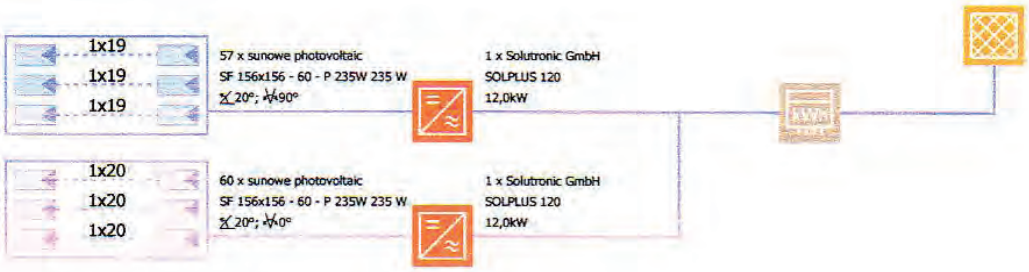
Die Anlage erzeugt im Mittel 860 KWh/kWp pro Jahr bei einem Nutzungsgrad von 83 %. Das bedeutet eine Stromerzeugung 23.735 kWh im Jahr (=863,4 kWh/kWp x 27,49 kWp; das entspricht etwa dem Jahresbedarf von 8 Haushalten). Dadurch werden pro Jahr rd. 21 Tonnen CO_2 vermieden. Pflege und Wartung der Anlage führt der Pächter durch. Der Pachtvertrag verpflichtet den Pächter zum Abschluss einer zusätzlichen Gebäude- und Inventarversicherung wegen der Risiken aus dem Betrieb der Solaranlage.

Gerd Blome
Vorsitzender
Schützenverein Eitze

Anlage: Technische Daten zu der PV-Anlage Schützenhaus Eitze

VALENTIN SOFTWARE

Projektname:	Verden	26.06.2012
Variantenbezeichnung:	Anlagenvariante	



Standort:	Hannover	
Klimadatensatz:	Hannover (1981-2000)	
PV-Leistung:	27,49	kWp
PV-Brutto-/Bezugsfläche:	191,51 / 275,25	m²

PV-Generator Einstrahlung:	284.111	kWh
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig):	23.756	kWh
Netzeinspeisung:	23.756	kWh

Systemnutzungsgrad:	8,4	%
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad):	83,6	%
spez. Jahresertrag:	863,4	kWh/kWp
Vermiedene CO2-Emissionen:	21.032	kg/a

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Photovoltaikanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichter und anderer Faktoren abweichen. Das obige Anlagenschema ersetzt nicht die fachtechnische Planung der Photovoltaikanlage.

Modulbelegung sunowe photovoltaik

- **WR 1 :** 1 String á 20 Module MPP 1 Süd-Dach
- **WR 1 :** 1 String á 20 Module MPP 2 Ost-Dach
- **WR 1 :** 1 String á 20 Module MPP 3 West-Dach

- **WR 2 :** 3 Strings á 19 Module West-Dach

Modulleistung = 235 Wp
Modulanzahl = 117 Module
Anlagenleistung = **27,495 kWp**

PV-Anlage Verden

Vorgegebene Maße verwendet

Datum: 22.06.2012

Maßstab 1 : 200
A4

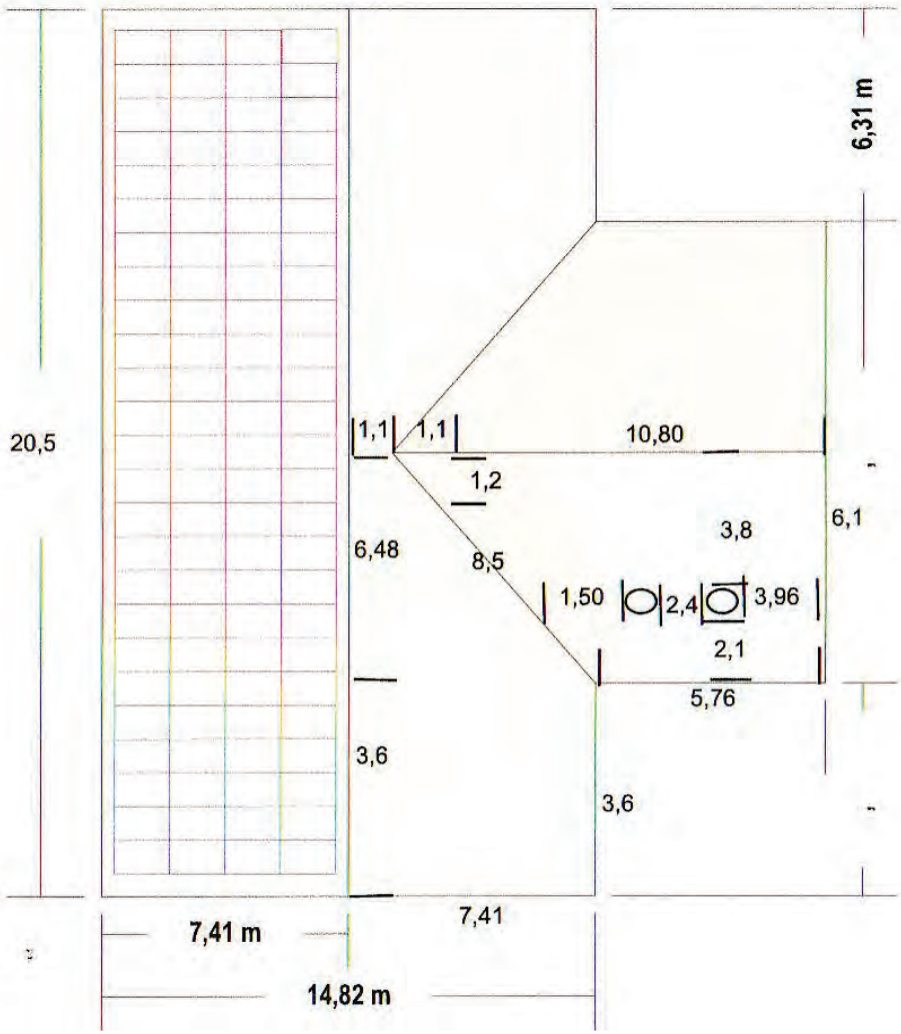
GAP Energy GmbH

Mit der Modulanordnung einverstanden:

Datum

Name in Druckschrift

Unterschrift



Modulbelegung sunowe photovoltaik

Süd-Dach 20° DN

- 20 Module

West-Dach 20° DN

- 100 Module

Modulleistung = 235 Wp
Modulanzahl = 120 Module
Anlagenleistung = **28,20 kWp**

PV-Anlage Verden

Datum: 20.06.2012	Maßstab 1 : 200 A4

Mit der Modulanordnung einverstanden:

Datum

Name in Druckschrift

Unterschrift