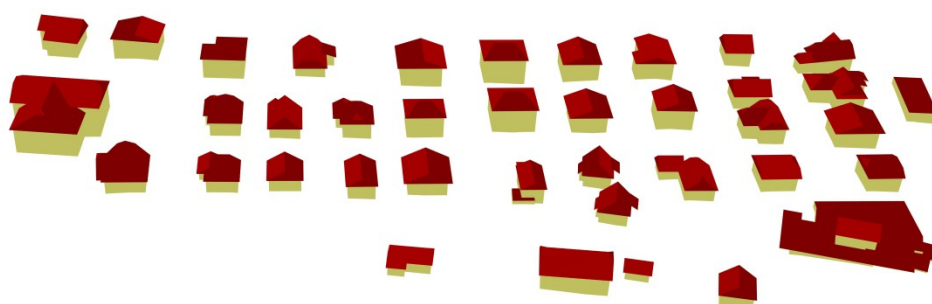




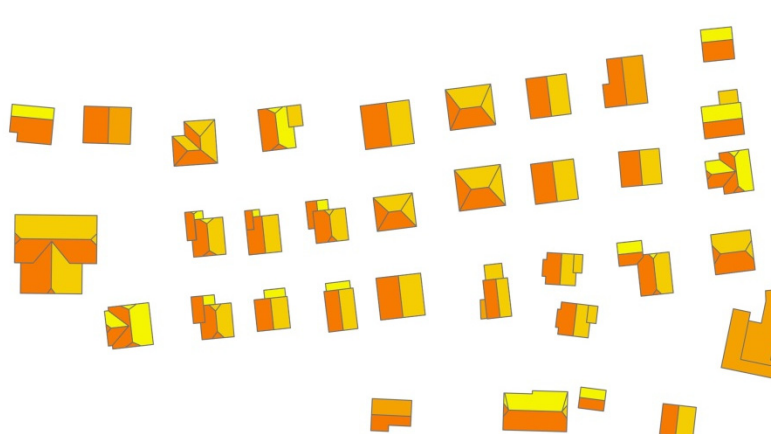
Dokumentation Geodatenmodell

Solarenergie: Eignung Dächer (Sonnendach.ch)

Solarenergie: Eignung Fassaden (Sonnenfassade.ch)



3D Gebäude
zu
2D Dachflächen (Vogelperspektive)



Geodatenmodell

Version: 1.4
Datum: 2016-05-27



Datum: 27.05.2016

Ort: Bern

Auftraggeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmerin:
Genossenschaft Meteotest, Fabrikstrasse 14, 3012 Bern

Autor:
Daniel Klausner (Meteotest), Thomas Schlegel (Meteotest)

Begleitgruppe: Martin Hertach (BFE), Dominique Kröpfl (BFE), Reto Stöckli (MeteoSchweiz), Patrick Aeby (swisstopo)

BFE-Bereichsleitung: Martin Hertach (Dienst Geoinformation)

BFE-Vertrags- und Projektnummer: SI/300186-01

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Version	Datum	Verfasser	Status
1	22.04.2015	Daniel Klauser / Thomas Schlegel	1. Entwurf
1.1	04.06.2015	Daniel Klauser / Thomas Schlegel	Überarbeitung nach Feedback BFE
1.2	21.09.2015	Daniel Klauser	Ergänzung Objektart, Solarer Deckungsgrad, Heizgradtage und Monatsmitteltemperatur. Anpassungen bei Datentyp.
1.3	08.02.2016	Daniel Klauser	Namenswechsel von Solarkataster Schweiz zu Sonnendach.ch und Anpassungen bei den Attributnamen der Fassaden
1.4	27.05.2016	Daniel Klauser	BFE-Berichtsvorlage, Ergänzung Kardinalität und Relation der Tabellen



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1.1. Thema und Zweck	5
1.2. Datengrundlagen	5
1.2.1. Gebäudegeometrien	5
1.2.2. Gebäude- und Wohnungsdaten.....	5
1.2.3. Verschattungsanalyse	6
1.2.4. Klimatologische Daten	6
1.3. Ersterfassung / IST-Zustand	6
Datenmodell	7
1.4. Objektkatalog Dachflächen	8
1.5. Objektkatalog Fassaden	15
Allgemeine Grundsätze	17
1.6. Koordinatensystem	17
1.7. Datenformat	17
1.8. Topologieregeln	17

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Datengrundlagen.....	5
Tabelle 2: Übersicht aller Feature Classes und Tabellen.	7
Tabelle 3: Tabellarisches Datenmodell SOLKAT_CH_DACH.	8
Tabelle 4: Tabellarisches Datenmodell SOLKAT_CH_DACH_MONAT.	12
Tabelle 5: Domäne SB_OBJEKTART.....	13
Tabelle 6: Domäne EIGNUNG_DACH.....	14
Tabelle 7: Domäne MONAT.....	14
Tabelle 8: Domäne EIGNUNG_FASS.....	16
Tabelle 9: Bezugssystem (Spezifikation ESRI).....	17
Tabelle 10: Resolution und Tolerance.	17
Tabelle 11: Topologieregeln.....	18

Einleitung

1.1. Thema und Zweck

Im Rahmen der Energiestrategie 2050 sollen einheimische und erneuerbare Energien verstärkt genutzt werden. Der Solarenergie kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Als Mittel zur Förderung soll unter der Bezeichnung Sonnendach.ch ein Solarkataster für die ganze Schweiz erstellt werden.

Sonnendach.ch enthält für allen Dachflächen und Fassaden Angaben zum Solarenergiepotenzial. Das vorliegende Dokument beschreibt das Datenmodell für Sonnendach.ch.

1.2. Datengrundlagen

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die verwendeten Datengrundlagen.

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Datengrundlagen.

Datensatz	Quelle	Stand	Verwendung
swissBUILDINGS ^{3D} 2.0	swisstopo	laufend aktualisiert	Geometrien
Gebäude- und Wohnungsregister (GWR)	Bundesamt für Statistik	1.3.2015	Wärmebedarf
swissALTI ^{3D}	swisstopo	1.1.2015	Verschattung
Digitales Oberflächenmodell (DOM)	swisstopo	1.1.2015	Verschattung
SRTM	United States Geological Survey	Version 2.1 (2009)	Verschattung
Klimadaten	MeteoSchweiz	1.3.2015	Strahlung und Temperatur

1.2.1. Gebäudegeometrien

Als primäre Datengrundlage wird der Datensatz swissBUILDINGS^{3D} 2.0 von swisstopo verwendet. swissBUILDINGS^{3D} 2.0 ist ein Vektordatensatz, der Gebäude als 3D-Modell mit Dachformen und Dachüberständen darstellt. Die 3D-Geometrien der Dachflächen und Fassaden im swissBUILDINGS^{3D} 2.0 werden für Sonnendach.ch auf zwei Dimensionen reduziert und als normale Polygon-Geometrien (Dachflächen), respektive Polyline-Geometrien (Fassaden), dargestellt.

Es werden die Dachlandschaft direkt aus der Produktion und die abgeleiteten Fassaden als separate Datensätze verwendet.

1.2.2. Gebäude- und Wohnungsdaten

Für die Abschätzung des Heiz- und Warmwasserbedarfs in einem Gebäude werden Daten aus dem eidg. Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) verwendet. Es sind dies Gebäude-



baujahr, Gebäudebauperiode, Gebäudekategorie und Wohnungsfläche. Für die Ersterfassung wird das GWR Stand 1.3.2015 verwendet.

1.2.3. Verschattungsanalyse

Für die Verschattungsanalyse werden weiter das swissALTI3D und das digitale Oberflächenmodell (DOM) verwendet. Das swissALTI3D ist ein digitales Höhenmodell, welches die ganze Oberfläche der Schweiz ohne Bewuchs und Bebauung beschreibt. Es wird in einem Nachführungszyklus von 6 Jahren aktualisiert. Für die Ersterfassung von Sonnendach.ch wird das swissALTI^{3D} Stand 1.1.2015 verwendet. Das DOM bildet die Form der Erdoberfläche ab, wobei alle beständigen und sichtbaren Landschaftselemente wie Boden, Bewuchs, Wälder, Hochbauten und weitere Kunstbauten eingezogen sind. Das DOM ist für Gebiete der Schweiz unterhalb ca. 2'000 m. ü. M. verfügbar. Es wurde 2002 bis 2007 erstellt und seither nicht mehr aktualisiert.

Für Gebiete ausserhalb der Schweiz wird weiter das Höhenmodell SRTM verwendet. SRTM-Daten sind Fernerkundungsdaten der Erdoberfläche, die bei der STS-99 Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) im Februar 2000 aus dem Weltraum aufgezeichnet wurden.

Für die Verschattungsanalyse wird ein aus den genannten Datensätzen generiertes, kombiniertes Oberflächenmodell in verschiedenen Auflösungen verwendet. Dabei gilt die Hierarchie: swissBUILDINGS^{3D} 2.0 → DOM → swissALTI^{3D} → SRTM.

1.2.4. Klimatologische Daten

Als Datengrundlage werden von MeteoSchweiz aus Satellitendaten abgeleitete Globalstrahlungsdaten und an Bodenmessstationen gemessene Temperaturdaten für die Jahre 2004 – 2014 verwendet.

1.3. Ersterfassung / IST-Zustand

Im Rahmen der Ersterfassung 2015 werden die zu diesem Zeitpunkt im swissBUILDINGS^{3D} 2.0 verfügbaren Gebiete (ca. 40% der Gebäude in der Schweiz) erfasst. In den Folgejahren sind jährliche oder halbjährliche Aktualisierungen geplant. Dabei werden swissBUILDINGS^{3D} 2.0 veränderte oder neu hinzugefügte Gebäude erfasst.

Veränderungen in anderen Datenbeständen (z.B. GWR) führen nicht zu einer Neuberechnung. Die Klimadaten werden zwecks Vergleichbarkeit der Ergebnisse bis zu einer allfälligen Gesamtaktualisierung in einigen Jahren nicht aktualisiert.

Datenmodell

Es gibt für Dachflächen und Fassaden je eine separate Feature Class und eine dazugehörige Tabelle für die Monatswerte.

Tabelle 2: Übersicht aller Feature Classes und Tabellen.

Name	Typ	Inhalt
SOLKAT_CH_DACH	Feature Class	Polygon Features Dachflächen
SOLKAT_CH_DACH_MONAT	Table	Monatswerte/-parameter Dachflächen
SOLKAT_CH_FASS	Feature Class	Polyline Features Fassaden
SOLKAT_CH_FASS_MONAT	Table	Monatswerte/-parameter Fassaden

Die Feature Class SOLKAT_CH_DACH und die dazugehörige Tabelle mit Monatswerten SOLKAT_CH_DACH_MONAT sind über das Attribut DF_UID verknüpft. Für jede Dachfläche gibt es 12 Einträge in der Tabelle mit Monatswerten.

SOLKAT_CH_DACH	1:12	SOLKAT_CH_DACH_MONAT
... DF_UID DF_UID ...

Die Feature Class SOLKAT_CH_FASS und die dazugehörige Tabelle mit Monatswerten SOLKAT_CH_FASS_MONAT sind über das Attribut FF_UID verknüpft. Für jede Dachfläche gibt es 12 Einträge in der Tabelle mit Monatswerten.

SOLKAT_CH_FASS	1:12	SOLKAT_CH_FASS_MONAT
... FF_UID FF_UID ...

1.4. Objektkatalog Dachflächen

Die Dachflächen sind in Sonnendach.ch als 2D-Polygon-Geometrien in der Feature Class SOLKAT_CH_DACH abgebildet. Für die Monatswerte und die Monatsparameter für die Linearkombination gibt es eine über die DF_UID verknüpfte Tabelle SOLKAT_CH_DACH_MONAT.

Tabelle 3: Tabellarisches Datenmodell SOLKAT_CH_DACH.

Name	Alias	Typ	Domäne	Kardinalität	Erläuterung
OBJECTID		Object ID		1	
SHAPE		Polygon		1	
SHAPE_Length		Double		1	
SHAPE_Area		Double		1	
DF_UID	Dachflächenidentifikator	Long Integer	Fortlaufend über ganzen Datensatz	1	Fortlaufende Nummer über den ganzen Datensatz zur Identifikation und zur Verknüpfung von SOLKAT_CH_DACH und SOLKAT_CH_DACH_MONAT.
DF_NUMMER	Dachflächennummer	Short Integer	Fortlaufend pro Gebäude	1	Fortlaufende Nummer über alle Dachflächen eines Gebäudes.
DATUM_ERSTELLUNG	Zeitstempel Erstellung	DateTime		1	Datum und Zeit der Erstellung/Berechnung der Dachfläche in Sonnendach.ch
DATUM_AENDERUNG	Zeitstempel Änderung	DateTime		1	Datum und Zeit der letzten Änderung. Bei der Ersterfassung gleich dem DATUM_ERSTELLUNG.

Name	Alias	Typ	Domäne	Kardinalität	Erläuterung
SB_UUID	UUID swissBUILDINGS	Guid		1	UUID des Gebäudes zu dem die Dachfläche gehört im Datensatz swissBUILDINGS ^{3D} 2.0.
SB_OBJEKTART	Objektart swissBUILDINGS	Short Integer	SB_OBJEKTART	1	Attribut Objektart übernommen aus dem Datensatz swissBUILDINGS ^{3D} 2.0.
SB_DATUM_ERSTELLUNG	Zeitstempel Erstellung swissBUILDINGS	DateTime		1	Attribut DATUM_ERSTELLUNG (Datum und Zeit) aus den Datensatz swissBUILDINGS ^{3D} 2.0. Wird bei Aktualisierungen von Sonnendach.ch benötigt.
SB_DATUM_AENDERUNG	Zeitstempel Änderung swissBUILDINGS	DateTime		1	Attribut DATUM_AENDERUNG (Datum und Zeit) aus den Datensatz swissBUILDINGS ^{3D} 2.0. Wird bei Aktualisierungen von Sonnendach.ch benötigt.
KLASSE	Eignung	Short Integer	EIGNUNG_DACH	1	Klassifizierung der Dachflächen gemäss der Domäne EIGNUNG_DACH. Die Zuteilung zu den Klassen erfolgt in Abhängigkeit der MSTRABLUNG.
FLAECHE	Fläche [m2]	Double		1	Nutzbare Fläche der Dachfläche. Entspricht der physischen Dachfläche (geneigte Fläche) und damit der maximalen Modulfläche.
AUSRICHTUNG	Ausrichtung [°]	Short Integer	-180 bis 180	1	Ausrichtung der Dachfläche in Grad von Nord (-180°) im Uhrzeigersinn über Ost (-90°), Süd (0°) und West (90°) nach Nord (180°).
NEIGUNG	Neigung [°]	Short Integer	0 – 90	1	Neigungswinkel der Dachfläche in Grad. 0 = Waagrecht



Name	Alias	Typ	Domäne	Kardinalität	Erläuterung
MSTRAHLUNG	Mittlere Einstrahlung [kWh/m2/Jahr]	Short Integer		1	Berechnete mittlere jährliche Einstrahlung (Globalstrahlung) pro Quadratmeter (Mittelwert für die Jahre 2004 – 2014) unter Berücksichtigung der Verschattung.
GSTRAHLUNG	Gesamte Einstrahlung [kWh/Jahr]	Long Integer		1	Berechnete gesamte jährliche Einstrahlung (Mittelwert für die Jahre 2004 – 2014) unter Berücksichtigung der Verschattung.
STROMERTRAG	Elektrischer Ertrag [kWh/Jahr]	Long Integer		1	Berechneter Stromertrag. Berechnet sich aus GSTRAHLUNG mit einem Modul-Wirkungsgrad von 17% und einer performance ratio von 80% wie folgt: $STROMERTRAG = 0.17 * 0.8 * GSTRAHLUNG$.
WAERMEERTRAG	Wärmeertrag [kWh/Jahr]	Long Integer		1	Berechneter Wärmeertrag für die eine repräsentative Systemkonfiguration mit einer dem Bedarf angepassten Anlagengrösse.
DUSCHGAENGE	Anzahl Duschgänge	Short Integer		1	Berechnete durchschnittliche Anzahl Duschgänge pro Tag aus dem (gesamten) Wärmeertrag.
DG_HEIZUNG	Solarer Deckungsgrad Heizung [%]	Short Integer	0 - 100	1	Berechneter solarer Deckungsgrad Heizung mit dem Heizungsunterstützungsanteil aus dem Wärmeertrag.
DG_WAERMEBEDARF	Solarer Deckungsgrad Wärmebedarf [%]	Short Integer	0 - 100	1	Berechneter solarer Deckungsgrad für den gesamten Wärmebedarf.

Name	Alias	Typ	Domäne	Kardinalität	Erläuterung
BEDARF_WARMWASSER	Warmwasserbedarf [kWh/Jahr]	Long Integer		1	Geschätzter Warmwasserbedarf. Aus den GWR-Daten abgeschätzter Bedarf an Brauchwarmwasser für das Gebäude.
BEDARF_HEIZUNG	Heizwärmebedarf [kWh/Jahr]	Long Integer		1	Geschätzter Heizwärmebedarf. Aus den GWR-Daten abgeschätzter Bedarf an Heizwärme.
FLAECHE_KOLLEKTOREN	Kollektorfläche [m2]	Double		1	Kollektorfläche der für die Berechnung verwendeten und dem Bedarf angepassten Solarthermieanlage.
VOLUMEN_SPEICHER	Speichervolumen [l]	Long Integer		1	Speichervolumen der für die Berechnung verwendeten und dem Bedarf angepassten Solarthermieanlage.
GWR_EGID	Gebäudeidentifikator	Long Integer		0..1	Eidgenössischer Gebäudeidentifikator (EGID) für den Datensatz aus dem Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) welcher dem Gebäude aus swissBUILDINGS ^{3D} 2.0 zugeordnet wurde. Wurden dem Gebäude aus swissBUILDINGS ^{3D} 2.0 mehrere GWR-Datensätze zugeordnet, wird zufällig einer ausgewählt.



Tabelle 4: Tabellarisches Datenmodell SOLKAT_CH_DACH_MONAT.

Name	Alias	Typ	Domäne	Kardinalität	Erläuterung
OBJECTID		Object ID		1	
DF_UID	Dachflächenidentifikator	Long Integer	Fremdschlüssel auf SOLKAT_CH_DACH	1	Fortlaufende Nummer über den ganzen Datensatz zur Identifikation und zur Verknüpfung von SOLKAT_CH_DACH und SOLKAT_CH_DACH_MONAT.
DF_NUMMER	Dachflächennummer	Short Integer	Fortlaufend pro Gebäude	1	Fortlaufende Nummer über alle Dachflächen eines Gebäudes.
SB_UUID	UUID swissBUILDINGS	Guid		1	UUID des Gebäudes zu dem die Dachfläche gehört im Datensatz swissBUILDINGS ^{3D} 2.0.
MONAT	Monat	Short Integer	MONAT	1	Gibt den Kalendermonat an.
MSTRAHLUNG_MONAT	Mittlere Einstrahlung [kWh/m2/Monat]	Float		1	Mittlere monatliche Einstrahlung (Globalstrahlung) pro Quadratmeter für die Jahre 2004 – 2014 unter Berücksichtigung der Verschattung.
A_PARAM	Parameter a	Float		1	Mit den Parametern a, b und c lässt sich für den jeweiligen Monat aus den Direktstrahlung (DIR) und Diffusstrahlung (DIF) auf eine horizontale Fläche die Strahlung auf die Dachfläche über die Linearkombination (a*DIR + b*DIF + c) annähern.

Name	Alias	Typ	Domäne	Kardinalität	Erläuterung
B_PARAM	Parameter b	Float		1	Siehe A_PARAM
C_PARAM	Parameter c	Float		1	Siehe A_PARAM
HEIZGRADTAGE	Heizgradtage	Short Integer		1	Monatliche Heizgradtage
MTEMP_MONAT	Monatsmitteltemperatur	Float		1	Monatsmitteltemperatur in Grad Celsius

Tabelle 5: Domäne SB_OBJEKTART.

Code	Beschreibung/Wert
0	Bruecke gedeckt
1	Gebaeude Einzelhaus
2	Hochhaus
3	Hochkamin
4	Turm
5	Kuehlturm
6	Lagertank
7	Lueftungsschacht
8	Offenes Gebaeude
9	Treibhaus
10	Im Bau
11	Kapelle
12	Sakraler Turm
13	Sakrales Gebaeude



Code	Beschreibung/Wert
15	Flugdach
16	Unterirdisches Gebaeude
17	Mauer gross
18	Mauer gross gedeckt
19	Historische Baute
20	Gebaeude unsichtbar
21	Dachdetail

Tabelle 6: Domäne EIGNUNG_DACH.

Code	Beschreibung/Wert	Abhängigkeit zu MSTRABLUNG
1	gering	< 800 kWh / m ² / Jahr
2	mittel	≥ 800 und < 1000 kWh / m ² / Jahr
3	gut	≥ 1000 und < 1200 kWh / m ² / Jahr
4	sehr gut	≥ 1200 und < 1400 kWh / m ² / Jahr
5	hervorragend	≥ 1400 kWh / m ² / Jahr

Tabelle 7: Domäne MONAT.

Code	Beschreibung/Wert
1	Januar
2	Februar

Code	Beschreibung/Wert
3	März
4	April
5	Mai
6	Juni
7	Juli
8	August
9	September
10	Oktober
11	November
12	Dezember

1.5. Objektkatalog Fassaden

Die Fassaden sind in Sonnendach.ch als 2D-Polyline-Geometrien in der Feature Class SOLKAT_CH_FASS abgebildet. Statt dem Attribut DF_UID gibt es ein Attribut FF_UID und statt DF_NUMMER steht FF_NUMMER. Das Attribut NEIGUNG fehlt. Für die Monatswerte gibt es eine über die FF_UID verknüpfte Tabelle SOLKAT_CH_FASS_MONAT.

Der Objektkatalog ist identisch mit demjenigen der Dachflächen, ausser dass SHAPE vom Typ Polyline ist. Zudem ist beim Attribut KLASSE die Abhängigkeit von MSTRAHLUNG anders:

KLASSE: Klassifizierung der Dachflächen gemäss der Domäne EIGNUNG_FASS. Die Zuteilung zu den Klassen erfolgt in Abhängigkeit der MSTRAHLUNG.



Tabelle 8: Domäne EIGNUNG_FASS.

Code	Beschreibung/Wert	Abhängigkeit zu MSTRABLUNG
1	gering	< 600 kWh / m ² / Jahr
2	mittel	≥ 600 und < 800 kWh / m ² / Jahr
3	gut	≥ 800 und < 1000 kWh / m ² / Jahr
4	sehr gut	≥ 1000 und < 1200 kWh / m ² / Jahr
5	hervorragend	≥ 1200 kWh / m ² / Jahr

Allgemeine Grundsätze

1.6. Koordinatensystem

Die Daten sind im Bezugssystem gemäss Tabelle 9 und mit der Resolution und Tolerance gemäss Tabelle 10 erfasst.

Tabelle 9: Bezugssystem (Spezifikation ESRI).

Parameter	Wert
XY Coordinate System	CH1903+_LV95
Geographic Coordinate System	GCS_CH1903+
Datum	D_CH1903+
Spheroid	Bessel_1841 (6377397.155, 6356078.962818189, 299.1528128)
Prime Meridian	Greenwich (0.0)
Angular Unit	Degree (0.0174532925199433)
Projection	Hotine_Oblique_Mercator_Azimuth_Center
False_Easting	2600000.0
False_Northing	1200000.0
Scale_Factor	1.0
Azimuth	90.0
Longitude_Of_Center	7.439583333333333
Latitude_Of_Center	46.95240555555556
Linear Unit	Meter (1.0)

Tabelle 10: Resolution und Tolerance.

Topologieregeln	Wert
XY Resolution	0.0001 m
XY Tolerance	0.001 m

1.7. Datenformat

Die Daten sind in einer ESRI FGDB als Feature Classes (SOLKAT_CH_DACH und SOLKAT_CH_FASS) und jeweiligen Tabellen (SOLKAT_CH_DACH_MONAT und SOLKAT_CH_FASS_MONAT) erfasst. Sämtliche nötigen Domänen sind darin definiert und zugeordnet.

1.8. Topologieregeln

Der Datensatz Sonnendach.ch erfüllt die in Tabelle 11 aufgeführten Topologieregeln.



Tabelle 11: Topologieregeln.

Topologieregeln	Erläuterung
Keine Multipart-Features	Es dürfen keine Multipart-Features vorkommen
Keine Überlappung von Dachflächen	Die Dachflächen dürfen sich nicht überlappen. Sie dürfen sich in einer Linie oder einem Punkt berühren oder voneinander getrennt sein.
Keine Überlappung von Fassaden	Die Fassadenlinien dürfen sich nicht überlappen. Sie dürfen sich in einem Punkt berühren oder voneinander getrennt sein.