



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Umwelt BAFU / Abteilung Wald**

# **Waldmischungsgrad LFI**

## **Identifikator 164.21**

**Geobasisdaten des Umweltrechts**  
**Modelldokumentation**

Version 1.1

Bern, 22. April 2021

<b>Offiz. Bezeichner</b>	Waldmischungsgrad LFI
<b>FIG</b>	Paolo Camin, BAFU Thomas Bettler, BAFU Dominik Angst, BAFU Christine Najar, KOGIS Martin Hägeli, WSL Christian Ginzler, WSL
<b>Leiter der FIG</b>	Thomas Bettler BAFU, Dominik Angst BAFU
<b>Modellierer</b>	Dominik Angst BAFU
<b>Datum</b>	22.04.2021
<b>Version</b>	Von der Direktion des BAFU verabschiedete Version

### Änderungskontrolle

Version	Beschreibung	Datum
1.0	Erstfassung des Modells	06.04.2018
1.1	Anpassung infolge Umstellung auf Satellitendaten	22.04.2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Ziel und Zweck.....</b>	<b>3</b>
2.1. Information zum Waldmischungsgrad .....	3
2.2. Begriffe aus dem GeolG.....	4
<b>3. Modellbeschreibung.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Konzeptionelles Datenmodell .....</b>	<b>8</b>
4.1. UML-Klassendiagramm / Graphische Darstellung .....	8
4.2. Objektkatalog.....	9
<b>5. Darstellung der Daten .....</b>	<b>11</b>
5.1. Grundlagen.....	11
5.2. Legende.....	11
5.3. Transparenz .....	11
5.4. Beispielgrafik .....	12
<b>6. Datenmodell im Format INTERLIS 2.3 .....</b>	<b>13</b>
<b>Anhang A: Glossar.....</b>	<b>14</b>
<b>Anhang B: Literaturverzeichnis .....</b>	<b>15</b>

## 1. Einleitung

GeolG

Seit dem 1. Juli 2008 ist das Bundesgesetz über Geoinformation (GeolG) in Kraft. Es hat zum Ziel, auf nationaler Ebene verbindliche bundesrechtliche Standards für die Erfassung, Modellierung und den Austausch von Geodaten<sup>1</sup> des Bundes, insbesondere von Geobasisdaten des Bundesrechts, festzulegen. Weiter regelt es die Finanzierung und den Datenschutz. Das Gesetz enthält auch für das Datenmanagement der Kantone und Gemeinden neue rechtliche Grundlagen. So wird sich der Zugang zu den mit grossem Aufwand erhobenen und verwalteten Daten für Behörden, Wirtschaft und Bevölkerung verbessern. Gleiche Daten wird man für verschiedenste Anwendungen nutzen können. Mit der Harmonisierung werden auch Verknüpfungen von Datenbanken möglich, die einfache und neuartige Auswertungen ermöglichen. Die Werterhaltung und die Qualität der Geodaten soll über lange Zeitperioden sichergestellt werden.

GeoIV

Mit dem GeolG ist auch die Verordnung über Geoinformationen (GeoIV) in Kraft getreten. Sie präzisiert das GeolG in fachlicher sowie technischer Hinsicht und führt im Anhang 1 die „Geobasisdaten des Bundesrechts“ auf. Unter anderem bestimmt Art. 9 GeoIV, dass die zuständige Fachstelle des Bundes ein minimales Geodatenmodell zu jedem Geobasisdatensatz vorgibt (Anhang 1 GeoIV). Für die Geobasisdatensätze im Bereich der Umwelt ist die zuständige Fachstelle des Bundes das BAFU. Schliesslich sieht die GeoIV in Verbindung mit der entsprechenden Verordnung des Umweltrechts vor, dass das BAFU auch ein minimales Darstellungsmodell vorgibt (Art. 11 GeoIV, Art. 66 WaV). Soweit die Kantone für den Vollzug zuständig sind, werden auch die Darstellungsmodelle von BAFU und Kantonen gemeinsam erarbeitet.

Rechtlicher Stellenwert

Minimale Geodatenmodelle beschreiben den gemeinsamen Kern eines Satzes von Geodaten (Ebene Bund), auf welchem erweiterte Datenmodelle aufbauen können (Ebene Kanton oder Gemeinde). Für die Kantone ist das nachfolgende minimale Geodatenmodell verbindlich. Es ist ihnen freigestellt, in ihre Datenmodelle zusätzliche Informationen zu integrieren.

---

<sup>1</sup> Begriffe gemäss GeolG, Art. 3

## 2. Ziel und Zweck

### 2.1. Information zum Walddmischungsgrad

Mischungsgrad LFI

Informationen zum Walddmischungsgrad LFI werden mit Methoden der Fernerkundung modelliert. Auf der Basis von den frei verfügbaren Copernicus (ESA) Sentinel-1 und -2 Satellitendaten (Bildstapel der vergangenen Jahre) wird der Laub- beziehungsweise Nadelbaumanteil landesweit ausgewertet in Rasterzellen mit einer räumlichen Auflösung von 10 Metern. Hierzu wird ein Machine Learning Verfahren verwendet. Als Referenzdaten für die Modellierung dienen interpretierte Polygone aus den Luftbildern. Jede Rasterzelle trägt die Information zum Laubbaumanteil. Der Datensatz bezieht sich landesweit auf alle Bestockungen, nicht nur auf das LFI Waldareal. Der räumlich explizite Walddmischungsgrad LFI kann sich vom Mischungsgrad LFI der terrestrischen Stichprobenerhebung unterscheiden. Bei der terrestrischen Bestimmung des Mischungsgrades wird das Basalflächenverhältnis von Laub- und Nadelbäumen verwendet. Beim Walddmischungsgrad LFI basierend auf den Sentinel-1 und -2 Satellitendaten wird das Verhältnis der sichtbaren Baumkronen von Laub- und Nadelbaumanteilen berechnet.

Für mehr Informationen zum LFI und der Methode zum Walddmischungsgrad LFI siehe Anhang B (Literaturverzeichnis).

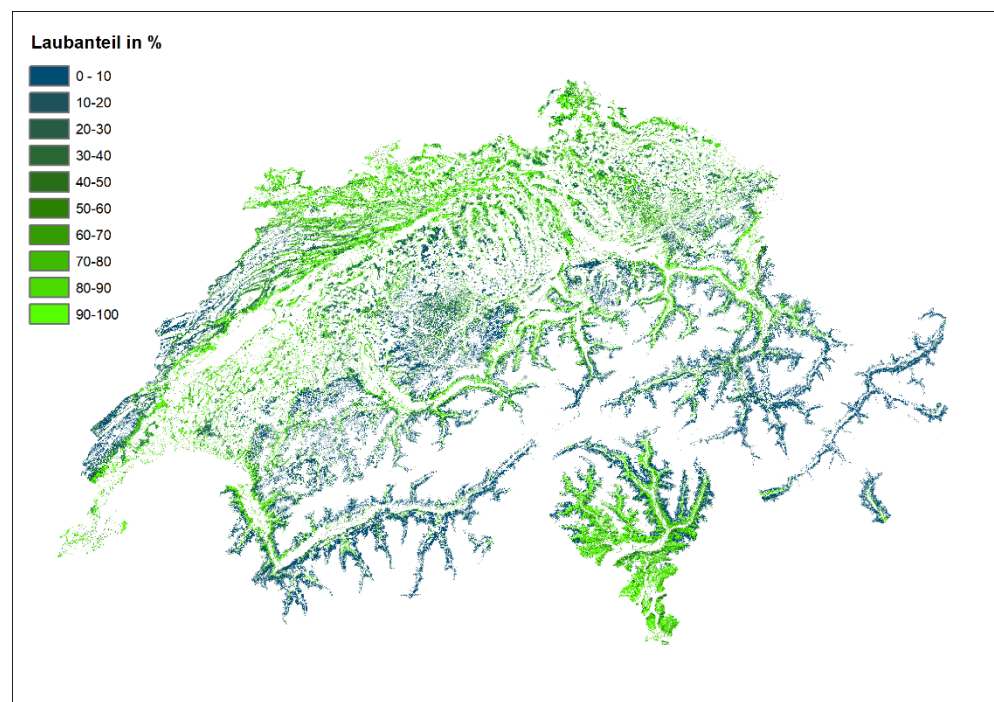


Abbildung 1 Walddmischungsgrad LFI über die Schweiz, wird auf [www.map.admin.ch](http://www.map.admin.ch) (BGDI) aufgeschaltet.

Gemäss Art. 33, 34 (WaG) führen BAFU und WSL gemeinsam ein Landesforstinventar.

Verwendung	Bei der georeferenzierten Darstellung handelt es sich um Rasterdaten. Die Daten eignen sich, um zum Beispiel auf Bestandesebenen Merkmale zum Laub- und Nadelbaumanteil zu berechnen. Die Daten sind nicht auf Waldgebiete beschränkt, sondern liegen flächendeckend vor.
Datennachführung	Das LFI ist für die Nachführung des Geobasisdatensatzes Waldmischungsgrad LFI zuständig. Das LFI aktualisiert den Waldmischungsgrad regelmässig.
Veröffentlichung der Daten	Die Geodaten werden zukünftig in der Bundes Geodaten-Infrastruktur (BGDI) gemäss definiertem Darstellungsmodell (Kap. 5) zur Verfügung gestellt.
Zitierung der Daten	Bei Verwendung der Daten ist der Datensatz wie folgt zu zitieren:  <i>Lars Waser; Christian Ginzler (2021): Forest Type NFI 2018; National Forest Inventory (NFI); doi:10.16904/1000001.6.</i>

## 2.2. Begriffe aus dem GeolG

Die nachfolgend verwendeten Begriffe aus dem GeolG sind wie folgt definiert<sup>2</sup>:

Geodaten	Raumbezogene Daten, die mit einem bestimmten Zeitbezug die Ausdehnung und Eigenschaften bestimmter Räume und Objekte beschreiben, insbesondere deren Lage, Beschaffenheit, Nutzung und Rechtsverhältnisse. (Beispiel.: digitale Strassenkarten, Adressverzeichnis von Routenplanern)
Geobasisdaten	Geodaten, die auf einem rechtsetzenden Erlass des Bundes, eines Kantones oder einer Gemeinde beruhen. (Beispiel: Amtliche Vermessung, Bauzonenplan, Hochmoorinventar)
Georeferenzdaten	Geodaten, die im Anhang 1 der GeoIV als solche klassiert sind.

<sup>2</sup> Art. 3 GeolG [ [http://www.admin.ch/ch/d/sr/510\\_62/a3.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/510_62/a3.html), 13.09.2016]

### 3. Modellbeschreibung

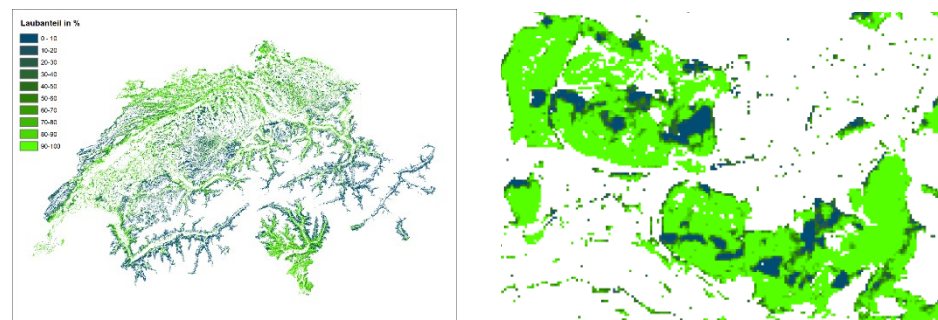
Geobasisdatensatz

Das minimale Geodatenmodell Waldmischungsgrad LFI wird für den Geobasisdatensatz des Bundesrechts mit Identifikator 164.21 erstellt (Tabelle 1).

Identifikator	Bezeichnung Geobasisdatensatz	Zuständige Stelle [Fachstelle des Bundes]
164.21	Waldmischungsgrad LFI	WSL [BAFU]

*Tabelle 1 Geobasisdatensatz des Bundesrechts. Die Spalte „Zuständige Stelle“ bezeichnet nach Artikel 8, Absatz 1 (GeolG) die für die Erhebung, Nachführung und Verwaltung zuständige Stelle. In eckigen Klammern [] wird die Fachstelle des Bundes bezeichnet.*

Der Datensatz liegt im GeoTIFF Format vor. Abbildung 2 zeigt das Bild aus dem Datensatz Waldmischungsgrad LFI und einen Ausschnitt daraus, wie es in einem Grafikprogramm dargestellt wird. Das Bild verwendet abgestufte Farbwerte, um den Laubbaumanteil darzustellen. Anhand vom Farbwert eines Bildpunktes kann der Mischungsgrad ermittelt werden.



*Abbildung 2 Ausschnitte aus dem Geobasisdatensatz Waldmischungsgrad LFI. Im linken Bild ist der ganze Datensatz dargestellt. Man erkennt grob die Verteilung der Laub- bzw. Nadelbäume, aber noch nicht die Details. Im rechten Bild ist ein bestimmter Ausschnitt des Datensatz dargestellt. Die Farbwerte geben den Laubbaumanteil wieder (je heller desto höher).*

Abbildung 3 zeigt schematisch, wie die Daten modelliert werden. Links im Bild ist das Raster mit den Zellenwerten (im Fall des Waldmischungsgrads LFI mit Farbwerten) dargestellt. Diese Werte werden als GeoTIFF geliefert. Rechts steht ein Dokumenten-Symbol, stellvertretend für die in INTERLIS gespeicherten Meta-Informationen zum Raster. In diesen Metadaten steht insbesondere eine räumliche Referenz, welche die Lokalisierung des Rasters ermöglicht. Wichtig ist hier, dass die Daten selbst nicht in INTERLIS gespeichert werden, sondern im Rasterbild (GeoTIFF) enthalten sind.

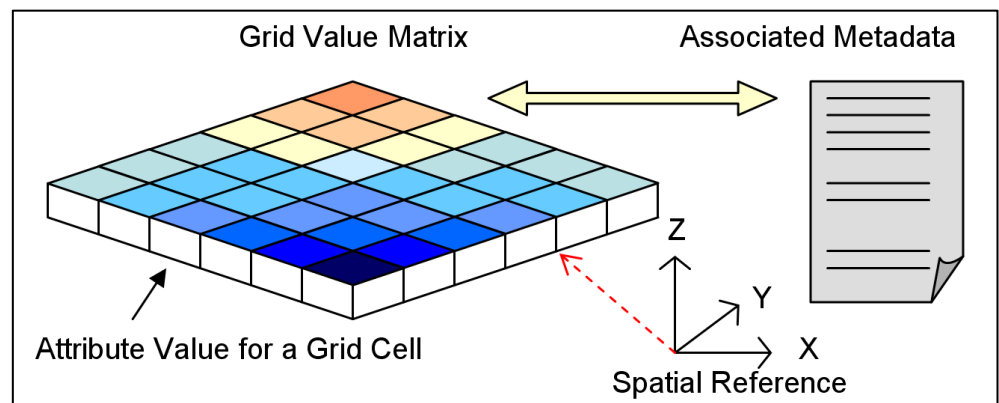


Abbildung 3 Schematische Darstellung des Vorgehens bei der Modellierung

#### Modell

Das Modell für den Waldmischungsgrad lehnt sich an das Basismodell *NonVectorBase\_V3* an (Tabelle 2). Dieses ist in der Weisung "Modellierung einfacher nicht-vektorieller Geobasisdaten"<sup>3</sup> des Koordinationsorgans für Geoinformation des Bundes (GKG) ausführlich beschrieben.

Das konzeptionelle Datenmodell für nicht-vektorielle Geodaten weist u.a. Charakteristika von Metadatenmodellen auf. Dieses Modell wird im Sinne eines «Beipackzettels» zu den Bilddaten aufgefasst. Beschrieben werden der Geobasisdatensatz und das einzelne Bild.

Dabei wird nicht der Bild-/Kachelinhalt an sich («Pixel für Pixel») modelliert, sondern:

1. Beschreibende Attribute zu Datensatz, Bilder und Ausschnitt
2. Eine Identifikation sowie eine Georeferenz auf das eigentliche Rasterbild

Die GeoTIFFs mit dem Waldmischungsgrad LFI sind rechteckige Bilder und umfassen die ganze Schweiz. Die Datensätze werden nicht in kleinere Einheiten (Kacheln) unterteilt. Die Rasterzellen sind immer quadratisch.

<sup>3</sup> <https://www.geo.admin.ch/de/geo-information-switzerland/geobasedata-harmonization/geodata-models.html>



TOPIC Name	KLASSEN Name	KLASSEN Bezeichnung
NonVector_Base	NonVector_Dataset	Nichtvektorieller Datensatz
	ImageGraphicRasterObject	Rasterbildobjekt

Tabelle 2 Übersicht des Datenmodells

Klasse NonVector\_Dataset

In dieser Klasse werden Metainformationen zum Datensatz gespeichert. Dies sind nebst einer Beschreibung der Datenstand und der Perimeter, der durch den Datensatz abgedeckt wird.

Klasse  
ImageGraphicRasterObject

Die in der Klasse zum Rasterbildobjekt gespeicherten Daten betreffen Metainformationen zum Bild selbst. Dazu gehören der Dateiname, die Auflösung des Rasters, seine geometrische Lokalisierung, sowie Länge und Breite des Bildes.

Der Bildinhalt an sich wird nicht modelliert, das Bild (GeoTIFF) wird mit der INTERLIS Transferdatei zusammen ausgeliefert.

Beide Klassen erben die Attribute der gleichnamigen Klassen aus dem Basismodell NonVector\_Base\_V3.

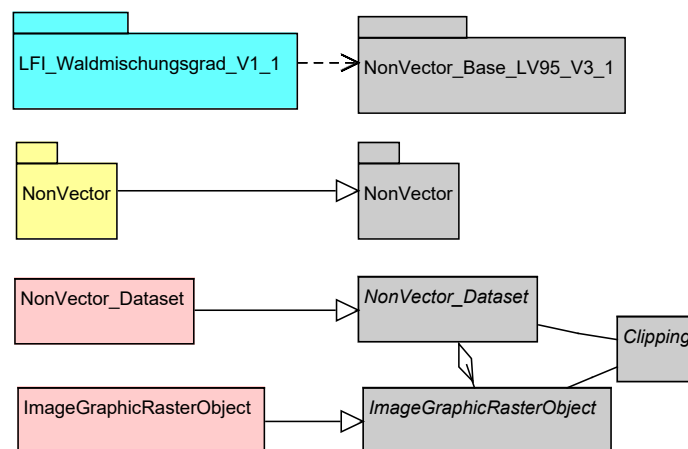


Abbildung 4 Vererbung der Klassen aus dem Basismodell

Abbildung 4 zeigt die Verbindungen der Klassen aus diesem Modell (rot) mit dem Basismodell NonVector\_Base\_V3 (grau). Die Klasse "Clipping" aus dem Basismodell wird nicht verwendet.

## 4. Konzeptionelles Datenmodell

### 4.1. UML-Klassendiagramm / Graphische Darstellung

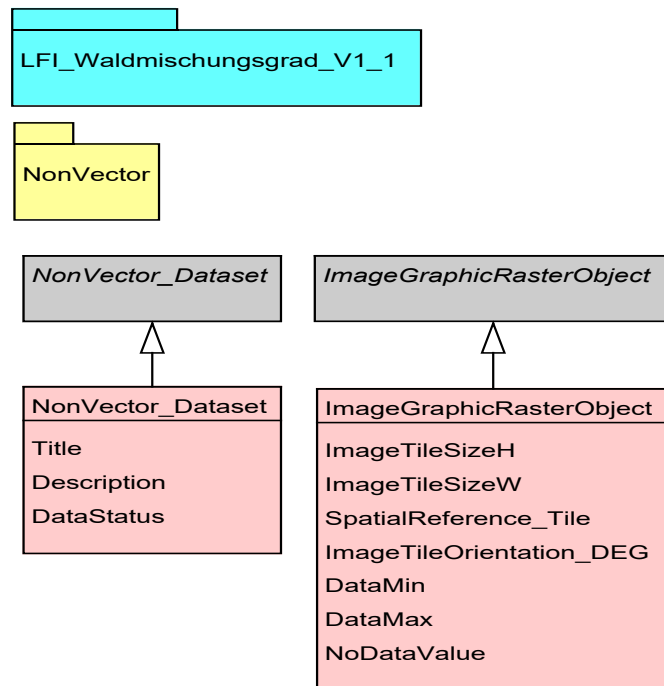


Abbildung 5 UML-Klassendiagramm Rasterdaten

Blau sind die Modellnamen, gelb die Topics und rosa die Klassen eingefärbt (Abb. 5). Die grau eingefärbten Klassen stammen aus dem Basismodell. Sämtliche Attribute der geerbten Klassen aus dem Basismodell können für den Walddmischungsgrad LFI verwendet werden. Im Objektkatalog (siehe nächstes Kapitel) werden die Attribute beschrieben.

## 4.2. Objektkatalog

	<b>Topic NonVector</b>
	Klassen NonVector_Dataset und ImageGraphicRasterObject

A	Klasse NonVector_Dataset					
	Attributname	Beschreibung	Kardinalität	Datentyp	Beispiel	Bemerkung
A1	<i>Title</i>	Name des Datensatzes	1	String [256]	<i>Waldmischungsgrad LFI</i>	Alternativtitel gemäss GeoCat
A2	<i>PerimeterGDBS</i>	Perimeter des gesamten Datensets	0..1	Surface		Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. Entspricht der Ausdehnung der Karte (ganze Schweiz)
A3	<i>Description</i>	Beschreibung des Datensatzes	1	String [256]	Laub- und Nadelbaumanteil	Titel gemäss GeoCat
A4	<i>DataStatus</i>	Datenstand	1	GregorianYear (1900-2300)	2018	

B	Klasse ImageGraphicRasterObject					
	Attributname	Beschreibung	Kardinalität	Datentyp	Beispiel	Bemerkung
B1	<i>SpecialIdentifier</i>	Kennzeichner des Bildes	1	Uri	<i>WMG_LFI_2018.tif</i>	Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. In der Regel der Dateiname

B2	<i>GroundResolution</i>	Raster-Auflösung	1	Numeric [m] (0.00-1000000.00)	10.00	Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. Entspricht der Seitenlänge einer Rasterzelle. Die Rasterzellen sind quadratisch.
B3	<i>ImageTileSizeH</i>	Höhe des Bildes	1	Numeric (1-1000000000)	22066	Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. Höhe in Anzahl Rasterpunkten
B4	<i>ImageTileSizeW</i>	Breite des Bildes	1	Numeric (1-1000000000)	34842	Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. Breite in Anzahl Rasterpunkten
B5	<i>SpatialReference_Tile</i>	Koordinate obere linke Ecke	1	Coord2		Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. Beschreibt zusammen mit den Attributen B3 und B4 die räumliche Ausdehnung des Bildes.
B6	<i>SpatialReference_Polygon</i>	Grenz-Polygon	0..1	Surface		Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. <b>Attribut wird nicht verwendet.</b>
B7	<i>ImageTileOrientation_DEG</i>	Ausrichtung des Rasters	1	Numeric [°] (0.00-359.99)	0.00	Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. Das Raster des Basisdatensatzes 164.21 ist nach Norden ausgerichtet (Wert 0.00).
B8	<i>ImageTileOrientation_GON</i>	Ausrichtung des Rasters	0..1	Numeric [Gon] (0.00-399.99)		Vom Basismodell NonVector_Base_V3 geerbt. <b>Attribut wird nicht verwendet.</b>
B9	<i>DataMin</i>	Minimalwert im Datensatz	1	Numeric [Anteil] (0.0-100.0)	0.0	Diese statistische Angabe ist auch in den Metadaten des GEOTIFFs gespeichert. Sie entspricht dem kleinsten Wert im Raster (abgesehen vom NoDataValue). Dies entspricht dem minimalen Laubanteil in Prozent.
B10	<i>DataMax</i>	Maximalwert im Datensatz	1	Numeric [Anteil] (0.0-100.0)	100.0	Diese statistische Angabe ist auch in den Metadaten des GEOTIFFs gespeichert. Sie entspricht dem grössten Wert im Raster (abgesehen vom NoDataValue). Dies entspricht dem maximalen Laubanteil in Prozent.
B11	<i>NoDataValue</i>	Im Bild gespeicherter Wert für Rasterzellen ohne Daten	1	Numeric [Anteil] (-255-0)	-255	Diese statistische Angabe ist auch in den Metadaten des GEOTIFFs gespeichert. Rasterzellen mit diesem Wert wurden nicht berechnet.

## 5. Darstellung der Daten

### 5.1. Grundlagen

Grundlage bildet ein Rasterdatensatz in Form einer GeoTIFF Datei. In der Datei sind die Attributwerte der Rasterzellen als Laubbaumanteile gespeichert (siehe auch Abbildung 2, 5). Die folgenden Angaben sind Empfehlungen für die Darstellung auf Online-Karten, z.B. map.geo.admin.ch.

### 5.2. Legende

Die Werte werden in einer klassifizierten Skala abgebildet. Die Kategorien des Laubbaumanteils [%] werden farbig unterschieden (Abb. 6).

Laubanteil

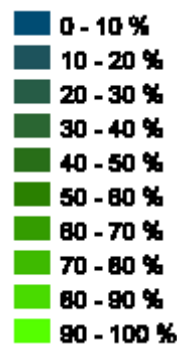


Abbildung 6 Legende zur Darstellungs-Empfehlung

Wertebereich	Farbwert sRGB
0 - 10	# 004c73
10 - 20	# 1d535c
20 - 30	# 265c46
30 - 40	# 2a6632
40 - 50	# 286e18
50 - 60	# 2a8000
60 - 70	# 349c00
70 - 80	# 3eba00
80 - 90	# 49db00
90 - 100	# 55ff00

Tabelle 3 Farbwerte der Legende in sRGB und HSV

### 5.3. Transparenz

Die Kategorien werden vollständig opak (deckend) definiert.

#### 5.4. Beispielgrafik

Als Beispiel dient eine Darstellung für map.geo.admin.ch. Den Hintergrund bildet das «Oberflächenmodell LFI». Als thematischer Layer ist der «Waldmischungsgrad LFI» ausgewählt mit 50% Transparenz (Abb. 8).

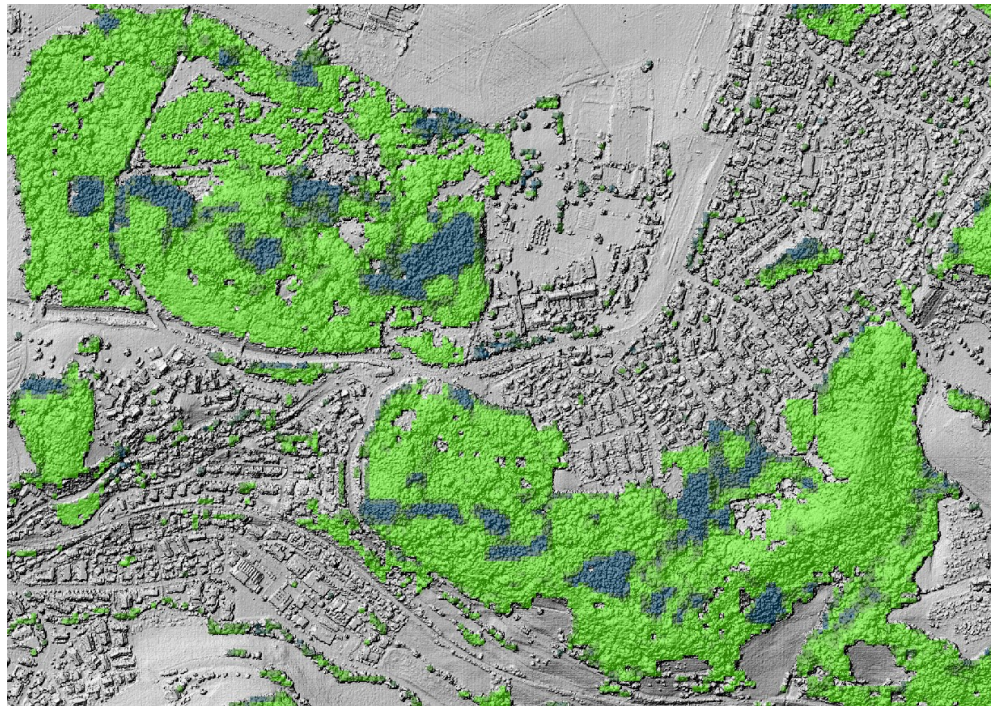


Abbildung 7 Ausschnitt des Datensatzes «Waldmischungsgrad LFI» für map.geo.admin.ch

## 6. Datenmodell im Format INTERLIS 2.3

Bei Abweichungen zw. Modelldokumentation und Model Repository gilt die ILLI-Version im Model Repository.

```
INTERLIS 2.3;

!!-----
!! 2021-04-22 | BAFU/WSL | Anpassung infolge Umstellung auf
Satellitendaten, LV03 gelöscht
!!=====
=====

!!@ technicalContact=mailto:gis@bafu.admin.ch
!!@ furtherInformation=https://www.bafu.admin.ch/geodatenmodelle
!!@ IDGeoIV="164.21"

MODEL LFI_Waldmischungsgrad_V1_1 (en)
AT "https://models.geo.admin.ch/BAFU/"
VERSION "2021-04-22" =
    IMPORTS GeometryCHLV95 V1,Units,NonVector Base LV95 V3 1;

DOMAIN
DataYear EXTENDS INTERLIS.GregorianYear = 1900.. 2300;

TOPIC NonVector
EXTENDS NonVector Base LV95 V3 1.NonVector =

    CLASS ImageGraphicRasterObject (EXTENDED) =
        /** Höhe in Anzahl Rasterpunkten
        */
        ImageTileSizeH (EXTENDED) : MANDATORY 1 .. 1000000000;
        /** Breite in Anzahl Rasterpunkten
        */
        ImageTileSizeW (EXTENDED) : MANDATORY 1 .. 1000000000;
        SpatialReference Tile (EXTENDED) : MANDATORY GeometryCHLV95 V1.Coord2;
        ImageTileOrientation DEG (EXTENDED) : MANDATORY 0.00 .. 359.99
    [Units.Angle Degree];
        /** Minimalwert im Datensatz
        */
        DataMin : MANDATORY 0 .. 255;
        /** Maximalwert im Datensatz
        */
        DataMax : MANDATORY 0 .. 255;
        /** Im Bild gespeicherter Wert für Rasterzellen ohne Daten
        */
        NoDataValue : MANDATORY -128.0 .. 0.0;
    END ImageGraphicRasterObject;

    CLASS NonVector_Dataset (EXTENDED) =
        Title : MANDATORY TEXT*256;
        Description (EXTENDED) : MANDATORY MTEXT*256;
        /** Datenstand
        */
        DataStatus : MANDATORY DataYear;
    END NonVector_Dataset;

    CLASS Clipping (EXTENDED) =
    END Clipping;

END NonVector;

END LFI_Waldmischungsgrad_V1_1.
```

## Anhang A: Glossar

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BGDI	Bundes Geodaten-Infrastruktur
CHBase	Basismodule des Bundes
GeoCat	geocat.ch ist der Metadatenkatalog für die Geodaten der Schweiz.
GeoIG	Bundesgesetz vom 5. Oktober 2007 über Geoinformation (Geoinformationsgesetz), SR 510.62
GeoIV	Verordnung vom 21. Mai 2008 über Geoinformation (Geoinformationsverordnung), SR 510.620
GeoTIFF	Ein GeoTIFF ist eine spezielle Form eines TIFF-Bildes, also ein Dateiformat zur Speicherung von Bilddaten. Dabei werden spezielle Daten über die Georeferenz (Koordinaten, Bildausschnitt, Kartenprojektion) zusätzlich zu den sichtbaren Rasterdaten in die Bilddatei eingebettet.
GKG	Koordinationsorgans für Geoinformation des Bundes
HSV	Der HSV-Farbraum ist der Farbraum etlicher Farbmodelle, bei denen man die Farbe mit Hilfe des Farbwerts (englisch hue), der Farbsättigung (saturation) und des Hellwerts (oder der Dunkelstufe) (value) definiert.
INTERLIS	Systemunabhängige Sprache zur Modellierung von Daten. Siehe auch <a href="http://www.interlis.ch">http://www.interlis.ch</a>
LFI	Landesforstinventar Schweiz <a href="http://www.lfi.ch">http://www.lfi.ch</a>
MGDM	minimales Geodatenmodell
NGDI	Nationale Geodaten-Infrastruktur
Opazität	Das Gegenteil von Transparenz, also mangelnde Durchsichtigkeit. Die Opazität einer Farbe wird auf einer Skala von 0 (vollständig durchsichtig) bis 1 (vollständig deckend) angegeben.
RGB	Ein RGB-Farbraum ist ein additiver Farbraum, der Farbwahrnehmungen durch das additive Mischen dreier Grundfarben (Rot, Grün und Blau) nachbildet.
Topic	Im INTERLIS-Jargon gebräuchlicher Name für „Thema“. Das Topic dient zur Gruppierung inhaltlich zusammengehöriger Klassen in INTERLIS
UML	Abkürzung für "Unified Modelling Language". Eine grafische Modellierungssprache zur Spezifikation, Konstruktion und Dokumentation von Software-Teilen und anderen Systemen.
VHM	Vegetationshöhenmodell
WMG	Walddmischungsgrad



## Anhang B: Literaturverzeichnis

Brändli, U.-B. (Red.) 2010: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt, BAFU. 312 S.

[https://www.lfi.ch/publikationen/publ/LFI3\\_Ergebnisbericht.pdf](https://www.lfi.ch/publikationen/publ/LFI3_Ergebnisbericht.pdf)

Ginzler, C.; Hobi, M.L., 2015: Countrywide Stereo-Image Matching for Updating Digital Surface Models in the Framework of the Swiss National Forest Inventory. Remote Sens.7: 4343-4370.

<http://www.mdpi.com/2072-4292/7/4/4343>

Waser, L.T.; Ginzler C.; Rehush, N. 2017: Wall-to-wall tree type mapping from countrywide airborne remote sensing surveys. Remote Sensing, 9, 766.

<http://www.mdpi.com/2072-4292/9/8/766>