

Abschlusspräsentation Masterarbeit FS24

**Ausarbeitung eines Kategorisierungsverfahrens der Bodenbedeckung
auf Karten für zukünftige Ausgaben des Schweizer Weltatlas**

Chiara Sabato

Leiter: Prof. Dr. Lorenz Hurni

Betreuer: Patrick Lehmann, Nicolas Morf

19. August 2024, ETH Zürich

Inhalt

1. Einführung
2. Methoden
3. Ergebnisse & Diskussion
4. Fazit

Einführung

Problemstellung

Fehlende aktuelle Datenquellen und Kriterien für Bodenbedeckungskartierung für SWA.

Ziele

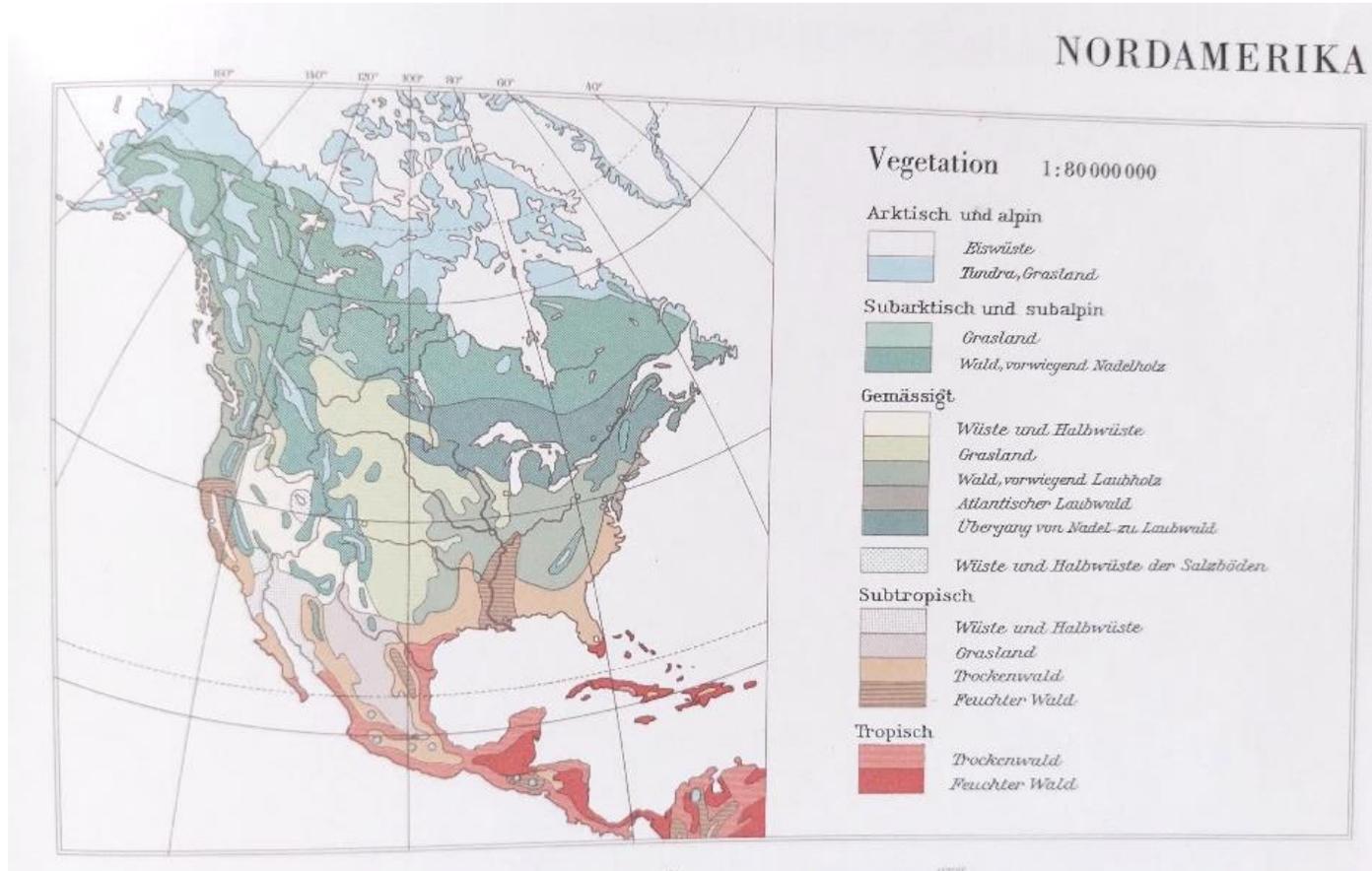
1. Inwieweit sind die aktuellen Bodenbedeckungskategorien des SWA sinnvoll?
2. Welche aktuellen und zukünftigen Bedürfnisse hat der SWA, besonders im Kontext des Geografieunterrichts, und wie können diese in Bezug auf Übersichtskarten berücksichtigt werden?
3. Welches sind die Schritte für ein Verfahren zur Kategorisierung der Bodenbedeckung, das auf Karten der Welt aus verschiedenen Quellen angewandt und zur Erstellung von Karten für künftige Ausgaben des SWA verwendet werden kann?

Methoden

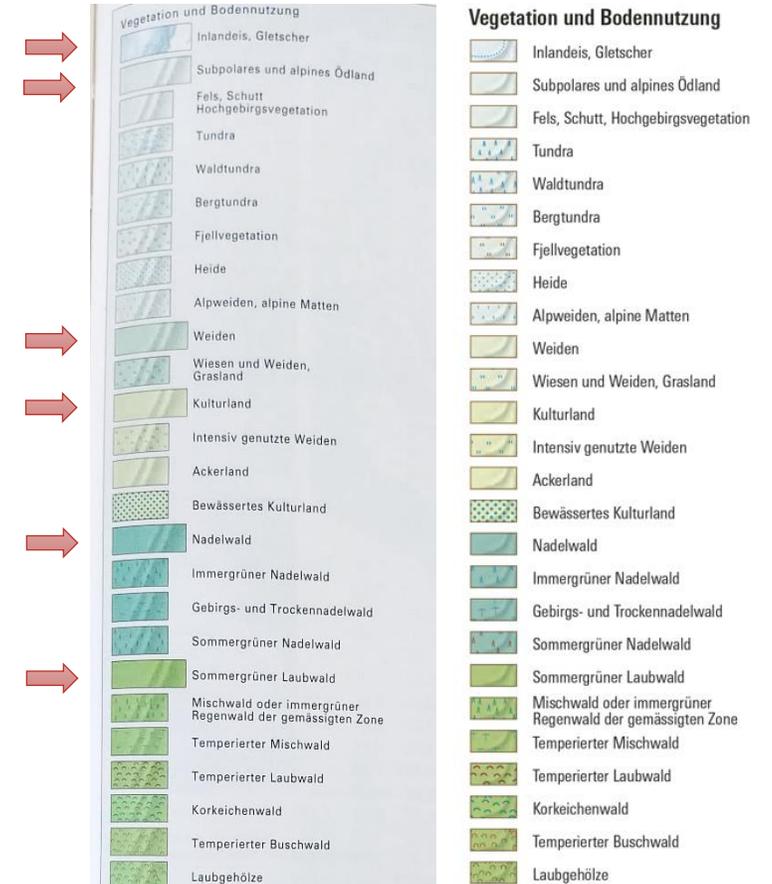
Übersicht aktueller Zustand

Aus Schweizer Weltatlas 1962

Aus Schweizer Weltatlas 2002/2019



Vegetationskategorien der Nordamerika (EDK, 1962)



SWA-Legende der Vegetation und Bodennutzung (links) (EDK, 2002) (rechts) (EDK, 2019)

Methoden

Informationsammlung aus Kommentar

Aus Kommentar zur Ausgabe der Schweizer Weltatlas 2002/4

➤ Nach Pflanzenformation!

34%	Wälder	13%	Nadelwälder
		7%	Laub- und Mischwälder der gemässigten Breiten
		1%	Hartlaubwälder und -busch
		5%	subtropische und andere tropische Wälder
		8%	tropische Regenwälder
26%	Grasländer, lichte Baumbestände	6%	Steppen (gemässigte Klimate)
		2%	Steppen in den Subtropen
		18%	verschiedene Savannentypen
15%	Wüsten, Halbwüsten	10%	Halbwüsten
		5%	Wüsten
10%	Hochgebirge	10%	Hochgebirgsvegetation
15%	Polargebiete	4%	verschiedene Tundrentypen
		11%	Eis

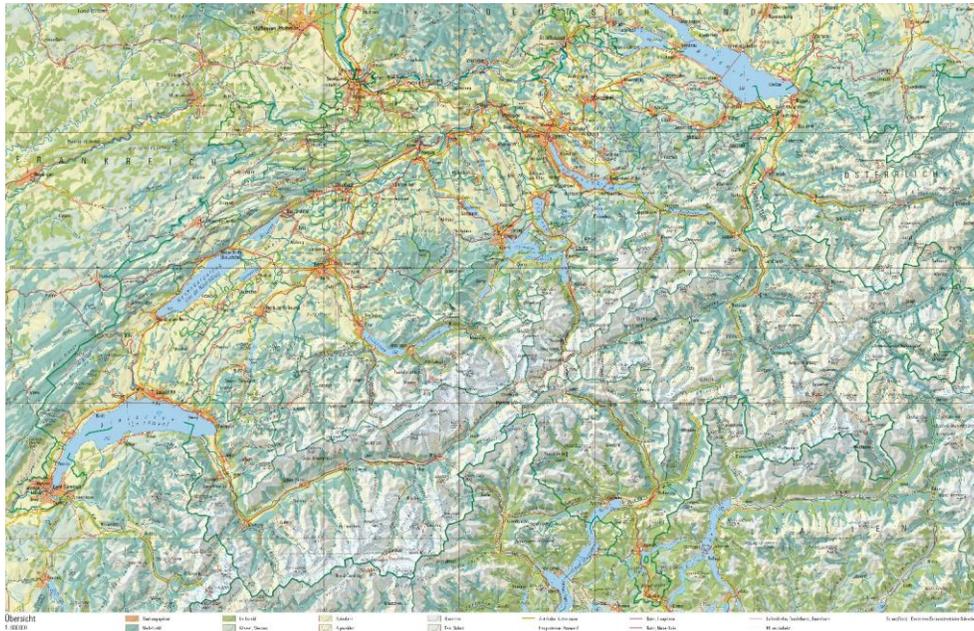
Tab. 4.2 Anteil der wichtigsten Formationsklassen an der Vegetation der Erde (leicht verändert nach Schmithüsen 1968)

Tabelle der Anteil der wichtigsten Formationsklassen der Vegetation (Marr R. L., 2004)

Methoden

Umfrage an Geografielehrpersonen

- Umfrage in Form eines Interviews
- Antworten mit 5 Zustimmungsgrade
- Offene Antworten



Karte der Schweiz auf S. 24-25 der Schweizerweltatlas (EDK, 2019)

Inwieweit ist die Bodenbedeckung auf den Übersichtskarten nützlich, wenn man die folgenden, aus den Lehrplänen für den Geographieunterricht der Sekundarstufe I und II abgeleiteten Ziele berücksichtigt? /

Dans quelle mesure la couverture du sol sur les cartes générales est-elle utile compte tenu des objectifs suivants extrapolés à partir des programmes d'enseignement de la géographie aux niveaux secondaire I et II? /

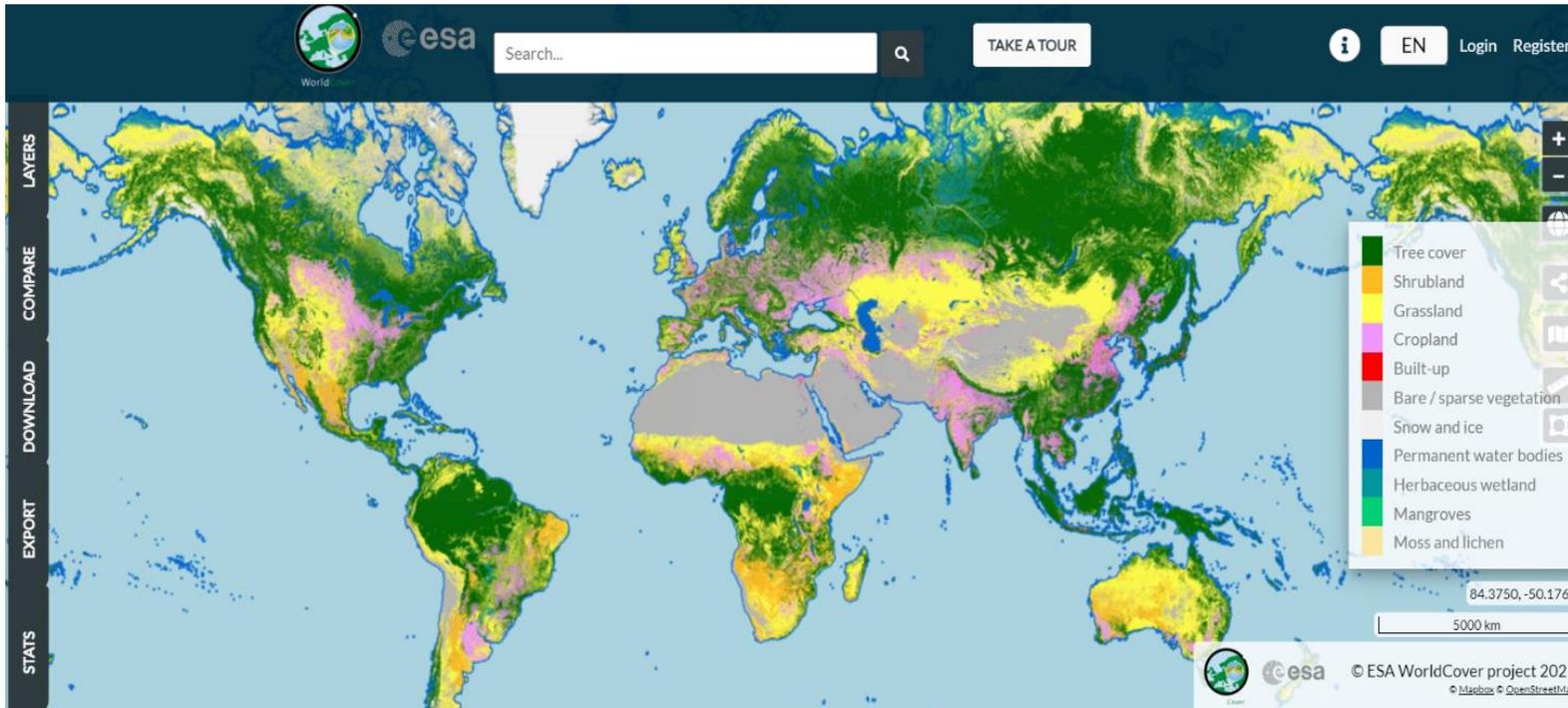
In che misura la copertura del suolo sulle mappe generali è utile considerando i seguenti obiettivi estrapolati dai piani di studio dell'insegnamento della geografia a livello secondario I e II?

- A) **Kenntnisse über Biome** / *Connaissance des biomes* / Conoscenza dei biomi
 - B) **Beziehung zwischen Realität und grafischer Darstellung** / *Relation entre la réalité et la représentation graphique* / Relazione tra realtà e rappresentazione grafica
 - C) **Verstehen der Beziehung zwischen Menschen und Natur** / *Compréhension de la relation homme-nature* / Comprensione del rapporto uomo-natura
 - D) **Vergleich zwischen verschiedenen Regionen der Welt** / *Comparaison entre différentes régions du monde* / Confronto tra diverse regioni del mondo
-
- Sehr nützlich** / *très utile* / molto utile
 - Nützlich** / *utile* / utile
 - Neutral** / *neutre* / neutrale
 - Nicht sehr nützlich** / *pas très utile* / poco utile
 - Nutzlos** / *inutile* / inutile

Methoden

Online-Quellen zur Bodenbedeckung

- Suche nach Online-Bodenbedeckungsdatensätzen
- Beschreibungsblatt zu jedem Tool
- Sammlung der Resultate in einer Tabelle und Auswertung



ESA WorldCover Dataset (Zanaga, 2022)

10 Kriterien:

- *Abdeckung*
- *Aktualität*
- *Datengrösse*
- *Kategorien*
- *Auflösung*
- *Zuverlässigkeit*
- *Machbarkeit*
- *Software*
- *Sensoren*
- *Beschränkungen*

★ Ja / Nein

Methoden

Arbeitsablauf für neue Bodenbedeckungskarten

- Vergleich der besten Datensätze
- Schrittweise Beschreibung der Arbeitsablauf
- Vorschlag

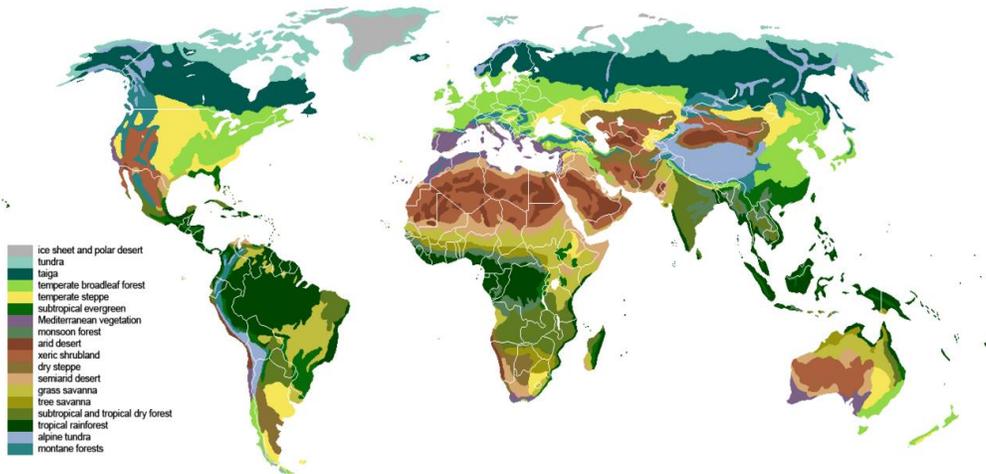
CCI	Copernicus	MCD12C1
	Keine Input Daten verfügbar	Wasserflächen
Ackerland, Regenfeldbau	Strauchland	Immergrüne Nadelbaumwälder
Krautige Bedeckung	Grünland	Immergrüne Laubwälder
Baum- oder Strauchbewuchs	Ackerland	Sommergrüne Nadelbaumwälder
Ackerland, bewässert oder nach Überschwemmungen	Aufgebaut	Sommergrüne Laubwälder
Mosaik Ackerland (>50%) / natürliche Vegetation (Baum-, Strauch-, Krautbewuchs) (<50%)	Kahle / verstreute Vegetation	Mischwald
Mosaik aus natürlicher Vegetation (Baum-, Strauch-, Krautbewuchs) (>50%) / Ackerland (<50%)	Permanente Wasserflächen	Geschlossene Gebüsche
Baumbewuchs, breitblättrig, immergrün, geschlossen bis offen (>15%)	Grünland-Feuchtgebiet	Offene Gebüsche
Baumbestand, breitblättrig, laubabwerfend, geschlossen bis offen (>15%)	Laubabwerfender Laubwald geschlossen	Bewaldete Savannen
Baumbewuchs, breitblättrig, laubabwerfend, geschlossen (>40%)	Moos und Flechten	Savannen
Baumbewuchs, breitblättrig, laubabwerfend, offen (15-40%)	Immergrüner, nadelförmiger geschlossener Wald	Grünland
Baumbewuchs, nadelblättrig, immergrün, geschlossen bis offen (>15%)	Immergrüner geschlossener Laubwald	Permanente Feuchtgebiete
Baumbewuchs, nadelblättrig, immergrün, geschlossen (>40%)	Laub-Nadelwald geschlossener Wald	Ackerland
Baumbewuchs, nadelblättrig, immergrün, offen (15-40%)	Laubabwerfender geschlossener Laubwald	Städtische und bebaute Gebiete
Baumbewuchs, nadelblättrig, laubabwerfend, geschlossen bis offen (>15%)	Gemischter geschlossener Waldtyp	Mosaik aus Ackerland un natürlicher Vegetation
Baumbewuchs, nadelblättrig, laubabwerfend, geschlossen (>40%)	Unbekannter geschlossener Waldtyp	Schnee und Eis
Baumbewuchs, nadelblättrig, laubabwerfend, offen (15-40%)	Immergrüner nadelblättriger offener Wald	Kahl oder spärlich bewachsen
Baumbewuchs, gemischter Blatttyp (Laub- und Nadelbäume)	Immergrüner offener Laubwald	
Mosaik aus Baum- und Strauchbewuchs (>50%) / Krautbewuchs (<50%)	Laubwald mit Nadelblättern	
Mosaik aus krautigem Bewuchs (>50%) / Baum und Strauch (<50%)	Sommergrüner Laubwald	
Strauchland	Gemischter offener Waldtyp	
Immergrünes Strauchland	Unbekannter offener Waldtyp	
Laubabwerfendes Strauchland	Ozean	
Grünland		
Flechten und Moose		
Spärliche Vegetation (Baum-, Strauch-, Krautbewuchs) (<15%)		
Spärlicher Baum (<15%)		
Spärlicher Strauch (<15%)		
Spärliche Krautvegetation (<15%)		
Baumbewuchs, überflutet, Süß- oder Brackwasser		
Baumbewuchs, überflutet, Salzwasser		
Strauch- oder Krautbewuchs, überflutet, Süß-/Salzwasser/Brackwasser		
Städtische Gebiete		
Kahle Flächen		
Verdichtete kahle Flächen		
Unbefestigte kahle Flächen		
Wasserflächen		
Dauerhafter Schnee und Eis		

Tabelle der Kategorien der besten resultierenden Datensätzen (eigene Darstellung)

Ergebnisse & Diskussion

Übersicht der aktuellen Bodenbedeckungskategorien

- Detaillierungsgrad der Informationen variiert erheblich
- 12 Oberkategorien
- Parallelen zu den Biome



Karte eines Klassifizierungssystems für terrestrische Biome (Wikipedia)

Symbol	Name DE	Oberkategorie	Beschreibung (aus SWA-Kommentar)	Abbildung
 Nadelwald	Nadelwald	Nadelwälder	Wälder, die aus Holzgewächsen der Ordnung Koniferen (<i>Coniferales</i>) bestehen, etwa 600 Arten wovon etwa 250 zur Familie der <i>Pinaceae</i> gehören.	 <small>Von Eric Gunther (Diskussion - Beiträge) - Übertragen aus en.wikipedia nach Commons., CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3409880</small>
 Immergrüner Nadelwald	Immergrüner Nadelwald	Nadelwälder	Dominiert von Nadelbäumen, deren Nadeln mehrjährig sind, mit aperiodischem Fall und Neubildung.	
 Sommergrüner Nadelwald	Sommergrüner Nadelwald	Nadelwälder	Gekennzeichnet durch 12 Lärchenarten (<i>Larix</i>), die zum Winter hin ihre Nadeln verlieren. Die Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>) aus den Alpen, die Sibirische Lärche (<i>Larix sibirica</i>) aus der Taiga Ost Sibiriens und die Larix dahurica (<i>Larix gmelinii</i>) wachsen auch in den Permafrostwäldern des eurasischen Kätepols.	 <small>Von Jérôme Bon from Paris, France - embrun_037, CC BY 2.0 https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8453869</small>  <small>Von Montréalais - Angeblich eigene Werke, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=417632</small>  <small>Von Anatoly V. Lozhkin (Northeast Interdisciplinary Research Institute, Russian Academy of Sciences, Far East Branch) - NOAA Beringian Paleoenvironmental Atlas, Vegetation Photos: rus09.jpg, Öffentliche Domäne, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=470884</small>

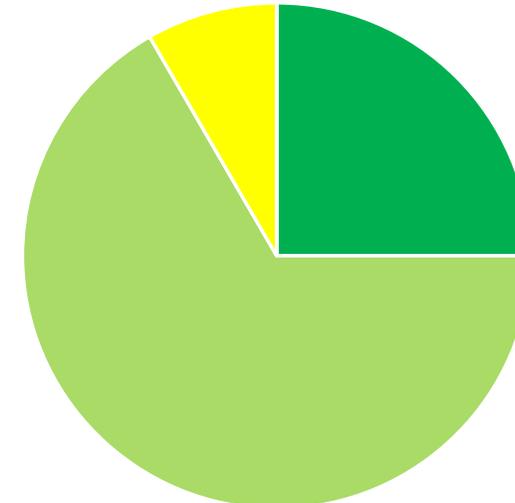
Tabelle der Überkategorien der Bodenbedeckung im SWA (eigene Darstellung)

Ergebnisse & Diskussion

Umfrage an Geografielehrpersonen

- 12 Teilnehmer
- Feedback:
 - Gutes Produkt
 - Nicht spezifisch für Bodenbedeckung verwendet
 - Grüntöne zu ähnlich
 - Wenigere klarere Kategorien
- Online-Version des SWA

Wie beurteilen Sie den Nutzen des SWA im Geographieunterricht im Allgemeinen? /
Comment jugez-vous l'utilité de l'AMS dans l'enseignement de la géographie en général? /
Come giudichi l'utilità dell'AMS nell'ambito dell'insegnamento della geografia in gener



- Sehr nützlich / très utile / molto utile
- Nützlich / utile / utile
- Neutral / neutre / neutrale
- Nicht sehr nützlich / pas très utile / poco utile
- Nutzlos / inutile / inutile

Antworte auf die Frage "Wie beurteilen Sie den Nutzen des SWA im Geographieunterricht im Allgemein?" (eigene Darstellung)

Ergebnisse & Diskussion

3 Datensätze

- Climate Change Initiative (35#)
- Copernicus Land Monitoring (23#)
- MCD12C1 0.5 km MODIS (17#)

KRITERIUM/ DATASET NAME	Abdeckung	Aktualität	Datengrösse	Kategorien	Auflösung	Zuverlässigkeit	Machbarkeit	Software	Sensoren	Beschränkungen	EVALUATION
Climate Change Initiative (CCI)	global	1992-2015	300 MB	23 Klassen oder 35 Klassen	300m	Genauigkeit 73%	Ziel ist langfristiges Archiv	online-Viewer, QGIS	ENVISAT, MERIS, AVHRR, NDVI, PROBA-V, Sentinel-1-3	Freier Zugriff, Genehmigung für kommerzielle Zwecke	10
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)	global, ausser einige Wasseregionen auf Ozean	2015-2019	2.3 GB	23 Klassen	100m	ESA Copernicus Land Service, 80% Zuverlässigkeit	jährlich aktualisiert, gute Plattform	online-Viewer, QGIS, GEE	PROBA-V	Grundsatz des vollständigen, offenen und freien Zugangs	10
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
ESA World Cover 10m	global	V2 2021	117 GB	11 Klassen	10m	ESA Projekt, Gesamtgenauigkeit ~75%	gutes Support und validierte Daten	online-Viewer, QGIS, GEE, Python tiles	Sentinel-1, Sentinel-2	kostenlos, für jede Verwendung	8
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
ESRI Land Cover 10m	global	2017-2023	50MB auf Festplatte	9 Klassen	10m	Daten von ESA, Esri-zertifizierter Algorithmus	Algorithmus jährlich aktualisiert, beschränkt auf Esri und IO Produkte	online-Viewer, ArcGIS Pro	Sentinel-2 Satellitenbilder	nur Esri Content Packages, an Esri wenden für Lizenzierung	7
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
FAO Global Land Cover Network (GLC-SHARE)	global, aus besten nationalen und regionalen Datasets	Satellitendaten aus 2009-2012, GLC-SHARE Beta-Version 1 2014	370 KB	11 FAO categorien + zugewiesener Klassenwert 0-100%	30 Bogensekunden (~1 km ²)	FAO Landbedeckungsdatenbank auf globaler Ebene, Beziehung zu Referenzdaten etwa 80%	Kartierungsaktivitäten der FAO laufen operativ	QGIS	Landsat 30m oder MODIS	Vervielfältigung für nichtkommerziellen Zwecken ist ohne vorherige schriftliche gestattet	9
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

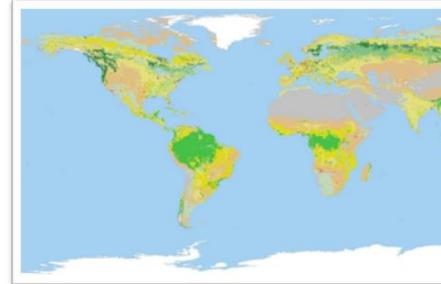
Tabelle der Auswertung der untersuchte Datensätze (eigene Darstellung)

Ergebnisse & Diskussion

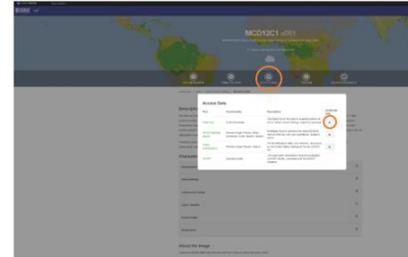
Arbeitsabläufe

- Allgemeine Schritte:
 - Daten herunterladen
 - Symbolisieren
 - Generalisieren
 - Vektorisieren

MCD12C1 0.5 km MODIS-based Global Cover Climatology

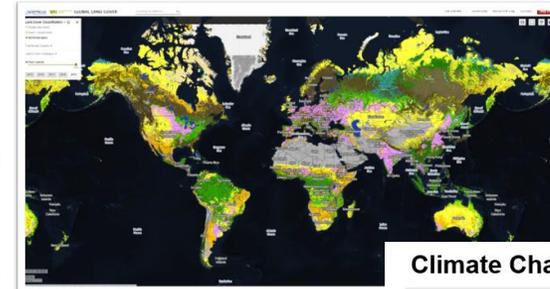


1. **Daten herunterladen**
 - 1.1. Die NASA LP DAAC-Webseite, um die Daten herunterzuladen: <https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd12c1v061/>
 - 1.2. Auf "Access Data" klicken und auf den grünen Pfeilen neben "Data" klicken



- 1.3. Auf den gewünschten Ordner mit den Daten für das jeweilige Jahr klicken und dessen Inhalt herunterladen.
- 1.4. Die heruntergeladenen Daten in .hdf Format in ein neues QGIS-Projekt importieren. Es ist empfehlenswert die Daten «Land Cover Type 1» zu benutzen, nämlich die Klassifizierung, die sich aus dem von der International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) verwendeten Schema ableitet.

Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)

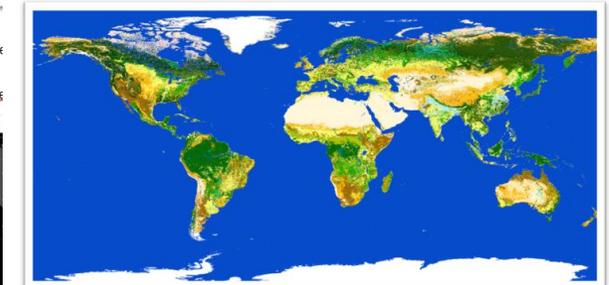


1. **Daten herunterladen**
 - 1.1. Besuchen Sie die Copernicus Land Monitoring Service herunterzuladen: <https://lcviewer.vito.be/download>
 - 1.2. Auf Rasterkacheln klicken und der Schaltknopf "Download" klicken

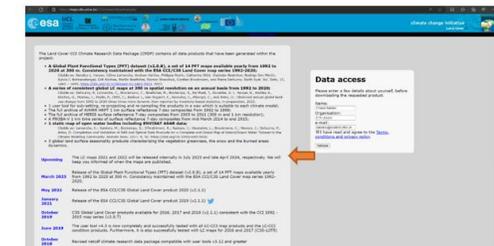


- 1.3. Die heruntergeladenen Daten in ein neues QGIS-Projekt importieren

Climate Change Initiative (CCI) Land Cover V2



1. **Daten herunterladen**
 - 1.1. Die ESA CCI-Webseite besuchen, um die Daten herunterzuladen: <https://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download.php>
 - 1.2. Einige Details in das rechte Feld eingeben (Benutzername, Organisation, E-Mail)
 - 1.3. FileZilla oder eine andere externe Client-Software öffnen und die angegebenen



Daten eingeben:
Server: geo10.elie.ucl.ac.be
User/password: none (let these fields empty)
Hint: if you want/need a secure connection, we support "SFTP" with a custom certificate (add "sftp://" before the server name and accept the certificate). ~64GB Folder.

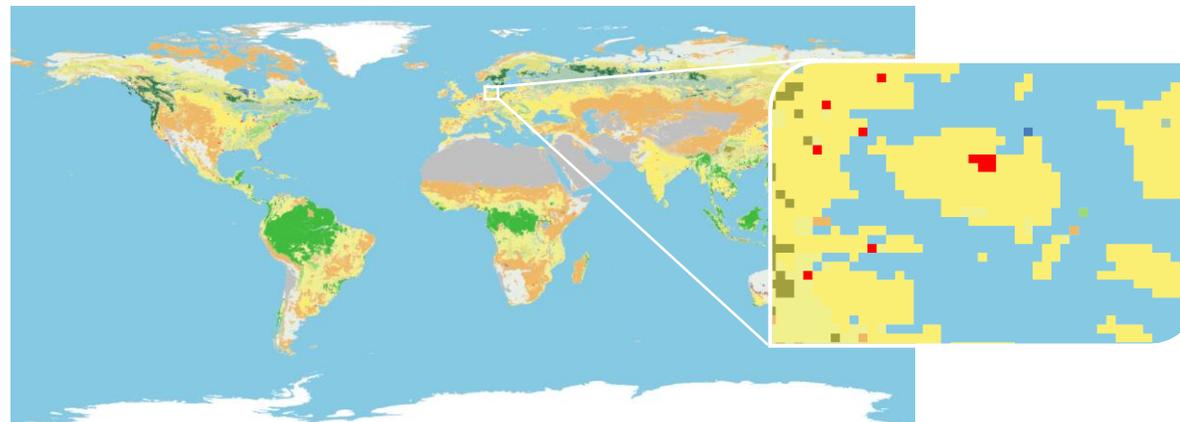
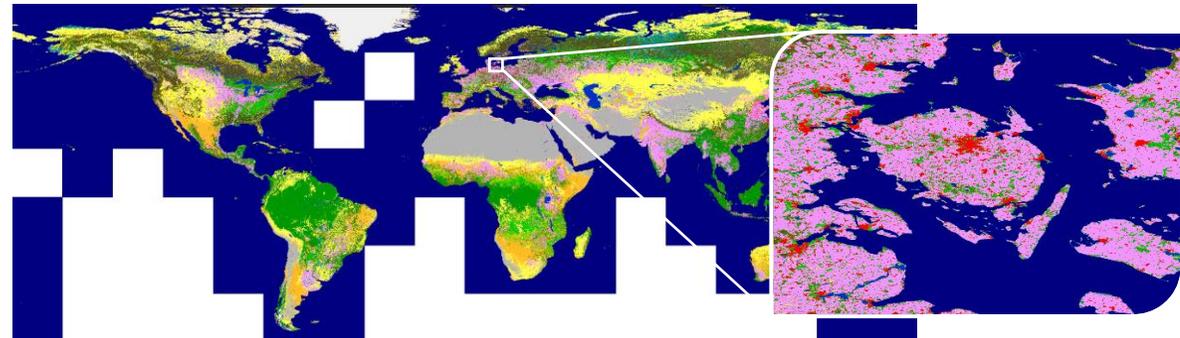
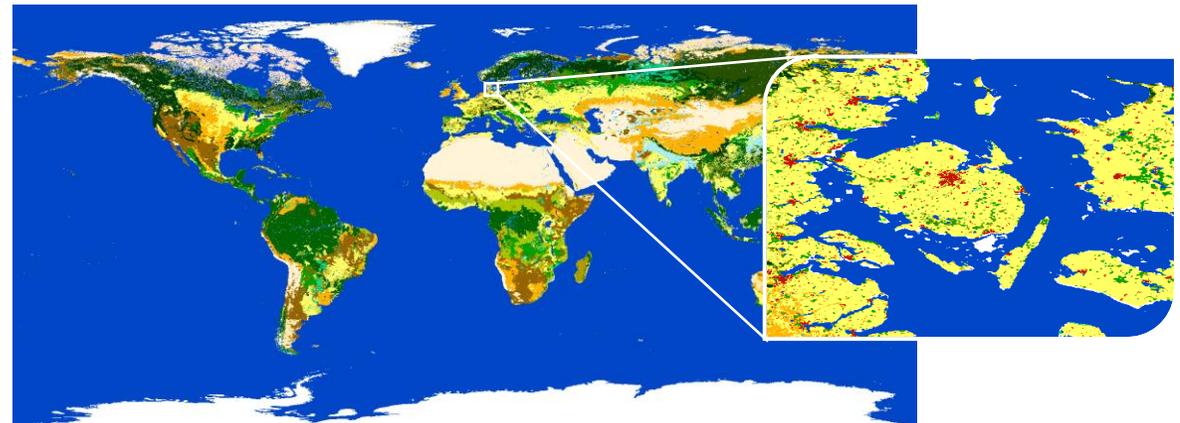
Arbeitsabläufe zur Generierung der Basiskarten (eigene Darstellung)

Ergebnisse & Diskussion

Vorschlag

- Wenigere / andere Kategorien
- Auffälligere Farben

1. **MCD12C1** für kleine Massstäbe, CCI / Copernicus für grosse Massstäbe
2. **Copernicus** mit unterschiedlicher Generalisierungsgrad
3. **CCI** mit Gruppierung von Kategorien



Weltkarten der Datensätze CCI, Copernicus und MCD12C1 (von oben nach unten), Originalfarben (ESA; NASA)

Fazit

Mögliche weitere Schritte

- Kontinuierliche Evaluierung der Datensätze
- Überlagerung zusätzlicher Informationen
- Digitale (online) Version
- Weitere Umfrage



Screenshot der Schweizer Weltatlas-Webseite (Schweizer Weltatlas, 2024)

Referenzen

- EDK. (1962). *Schweizer Weltatlas*. Lehrmittelverlag Zürich.
- EDK. (2019). *Schweizer Weltatlas*. Lehrmittelverlag Zürich.
- ESA. *Climate Change Initiative - Land Cover project 2017*. <https://www.esa-landcover-cci.org/>.
- ESA. *Copernicus Global Land Service*. <https://land.copernicus.eu/en>.
- Marr, R. L. (2004). *Schweizer Weltatlas - Kommentar zur Ausgabe 2002/2004*. Lehrmittelverlag Zürich.
- NASA. *MCD12C1 MODIS-based Global Land Cover Climatology*. <https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/mod12.php>.
- Schweizer Weltatlas. (2024). *Schweizer Weltatlas*. Lehrmittelverlag Zürich. Von <https://www.schweizerweltatlas.ch/de/> abgerufen.
- Wikipedia. *Biome of the World*. Terpsichores. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1700408>.
- Zanaga, D. V. (2022). *ESA WorldCover 10 m 2021 v200*. <https://viewer.esa-worldcover.org/worldcover>.

