

teach with space

→ COPERNICUS BROWSER HANDBUCH



CREDIT Copernicus Browser

Copernicus Browser Handbuch

Das Ziel dieses Handbuches ist es, dabei zu helfen, die wichtigsten Werkzeuge des [Copernicus Browsers](#) zu verstehen und zu zeigen, wie diese gemeinsam mit den Schüler*innen im Unterricht eingesetzt werden können. Um den Nutzen zu veranschaulichen, werden wir eine Fallstudie analysieren, die sich auf ein extremes Dürreereignis im Jahr 2015 am Lake Poopó – dem zweitgrößten See Boliviens – konzentriert, der über einen längeren Zeitraum vollständig ausgetrocknet ist. Dieses Beispiel dient dazu:

- die Komplexität des Klimawandels und die Auswirkungen extremer klimatischer Ereignisse im Zeitverlauf aufzuzeigen
- Diskussionen über den Klimawandel anzuregen, indem politische Narrative mithilfe von Erdbeobachtungsdaten (EO-Daten) integriert werden
- die Schüler*innen bei den ersten Schritten der Online-Recherche zu einem Thema anzuleiten

Satellitenbilder, die über den Copernicus Browser in benutzerfreundlicher Form bereitgestellt werden, sind ein leistungsstarkes Werkzeug – nicht nur für Forschende, Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger sowie die breite Öffentlichkeit, sondern auch für Lehrkräfte. Sie ermöglichen die Behandlung interdisziplinärer Themen unserer modernen Gesellschaft, wie etwa Klimawandel und Nachhaltigkeit, die eine Kombination verschiedener Fachrichtungen wie Sprache, Sozialwissenschaften, Physik, Mathematik, Programmierung usw. erfordern.

Was ist der Copernicus Browser?

Der Copernicus Data Space Ecosystem Browser (kurz: Copernicus Browser) ist eine browserbasierte Anwendung, die einen einfachen und kostenlosen Zugang zu Satellitenbildern aus verschiedenen Erdbeobachtungsmissionen bietet. Mit diesem Online-Werkzeug können Bilder abgerufen werden, die zeigen, wie die Erde von oben aussieht, oder tiefere Einblicke in Satellitendaten gewonnen werden.

Der Browser ermöglicht die Untersuchung vieler Themen – sowohl statisch als auch im Zeitverlauf. Dazu zählen unter anderem Landwirtschaft, Luftverschmutzung, Dürren und Überschwemmungen, Geologie, Gewässer, Städte, Vegetation, Waldbrände und mehr. Die Beispiele können als Inspiration für Schulprojekte dienen.

Satellitenbilder bieten Schüler*innen eine spannende Möglichkeit, die Welt zu entdecken und komplexe Themen wie Abholzung, Gletscherschmelze oder Stadtwachstum anhand realer Daten zu analysieren. So lernen sie, Muster zu erkennen, Veränderungen über die Zeit zu beobachten und den Unterricht mit der realen Welt zu verbinden.

Der Copernicus Browser eignet sich auch gut für das [Climate Detectives-Projekt](#), bei dem Schüler*innen mit Erdbeobachtungsdaten lokale Umweltprobleme untersuchen – z. B. Luftqualität oder Vegetationsveränderungen. Dabei werden sie zu aktiven Forschenden, die reale Herausforderungen bearbeiten.

Diese praxisnahe Arbeit stärkt das Verständnis für Umwelt- und Klimathemen und fördert gleichzeitig den sicheren Umgang mit Technologie und kritisches Denken.

Das Copernicus Programm

Der Copernicus Browser nutzt hauptsächlich Daten aus dem Copernicus-Programm, einer gemeinsamen Initiative der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und der Europäischen Kommission, die Informationen über unseren Planeten sammelt und bereitstellt. Dieses Programm ermöglicht einen freien und offenen Zugang zu Satellitenbildern und Messdaten und erlaubt es den Nutzerinnen und Nutzern, alles von städtischem Wachstum bis hin zu Umweltveränderungen zu untersuchen.

Im Zentrum des Copernicus-Programms stehen die Sentinel-Satelliten, eine Reihe fortschrittlicher Erdbeobachtungssatelliten, die unseren Planeten kontinuierlich überwachen. Jede Mission konzentriert sich auf bestimmte thematische Bereiche wie Landnutzung, Ozeanüberwachung oder atmosphärische Bedingungen. Gemeinsam liefern die Sentinels detaillierte, hochwertige Daten, die das Copernicus-System speisen – ein System, das von Forschenden, politischen Entscheidungsträgern und öffentlichen Behörden gleichermaßen genutzt wird.

Durch die Kombination dieser Technologie mit offenem Datenzugang unterstützt das Programm nicht nur die wissenschaftliche Forschung und politische Entscheidungsfindung, sondern ermöglicht es allen Menschen, unseren Planeten auf neue und faszinierende Weise zu erkunden und zu verstehen.

Der Copernicus Browser verwandelt die umfangreichen Daten, die von den Sentinel-Satelliten gesammelt werden, in ein intuitives, leicht zu bedienendes Werkzeug – ideal zum Erkunden und für den Einsatz im Bildungsbereich.



Sentinel 2: CREDIT ESA/ATG medialab

Einführung in das Thema: Lake Poopó

Im Dezember 2015 berichtete eine bolivianische Zeitung, dass der Lake Poopó, der zweitgrößte See des Landes, fast vollständig ausgetrocknet war. Das Ökosystem wurde stark geschädigt: Fische starben, Tiere wanderten ab oder verhungerten.

Die Folgen für die in der Nähe des Sees lebenden indigenen Völker waren ebenfalls tiefgreifend. Seit Jahrhunderten waren sie vom See abhängig, fischten dort und nutzten sein Wasser für ihren täglichen Lebensunterhalt. Diese neuen Umstände zwangen sie dazu, ihre Lebensgrundlage auf andere Einkommensquellen umzustellen, wie zum Beispiel die Salzgewinnung, den Umzug in weiter entfernte Gebiete, um dort Reisfelder zu bewirtschaften, oder sogar die Abwanderung in andere Städte auf der Suche nach neuen Überlebensmöglichkeiten.

Die bolivianische Regierung führte diese anhaltende Dürre, die sich nach 2015 über mehrere Jahre hinzog, auf den Klimawandel zurück (*1)(*2)(*4). Doch schon bald kamen andere Sichtweisen zum Vorschein. Drei Jahre später veröffentlichte eine große britische Zeitung einen Artikel über den Lake Poopó (*4), in dem die dramatische Situation hervorgehoben wurde:

„Was einst der zweitgrößte See des Landes war, ist heute eine Salzwüste, und das verschwindende Wasser nimmt die Lebensweise einer indigenen Gemeinschaft mit sich.“ Dieser Artikel sowie weitere Beiträge aus dem Journalismus und der Wissenschaft, die weiterhin erscheinen, beleuchten andere Aspekte des Themas, die über den Klimawandel hinausgehen.

Eine Studie der University of Surrey und der Universidad de San Andrés (*5) ergab, dass Niederschläge (die Menge an Wasser, die in jeglicher Form vom Himmel fällt) und Evapotranspiration (die Menge an Wasser, die aus dem See verdunstet) keinen Trend zu sinkenden Wasserständen im See erkennen lassen. Mit anderen Worten: Es regnet genug, um den See zu erhalten, wenn dies der einzige relevante Faktor wäre. Zwar hat der Klimawandel durchaus Auswirkungen auf das Problem (*1)(*2), doch spielen andere Faktoren eine wichtige Rolle beim dramatischen Rückgang des Wasserstands des Lake Poopó. Der Anbau von Quinoa hat von 1980 bis 2011 um 45,5 % zugenommen, gefolgt von einem Anstieg um 60 % in nur fünf Jahren(*2)(*6), wobei Wasser verbraucht wird, das früher in den See floss.

Gleichzeitig hat der Bergbau im weiteren Umkreis des Sees erhebliche Auswirkungen auf dessen Stabilität und Zustand gehabt und sich letztlich nachteilig auf sein Ökosystem ausgewirkt.

Trotz dieser Faktoren reichen Berichte über Dürren, von denen der See betroffen war, bereits bis ins Jahr 1994 zurück und dauerten drei Jahre an (*9). Dies wirft Fragen hinsichtlich der Bedeutung der Austrocknung des Sees auf. Könnten die von uns gesammelten Online-Informationen übertrieben oder zu bestimmten Zwecken selektiv dargestellt sein? Um dies weiter zu untersuchen, können wir den Copernicus-Browser nutzen, um zu prüfen, wie sich der See seit 2016 verändert hat, als die ersten Sentinel-2-Daten verfügbar wurden.

Vorgeschlagene Aktivität

Ähnlich wie in der Einleitung beschrieben, können Sie Ihre Schüler*innen dazu anregen, sich vor der Nutzung des Copernicus-Browsers mit dem gewählten Thema – sei es von Ihnen oder von ihnen selbst ausgewählt – entweder online oder offline (in der Schulbibliothek) auseinanderzusetzen. Dies kann eine gute Gelegenheit sein, um zu erörtern, wie man richtig recherchiert, was dabei helfen kann, sich eine umfassendere Meinung zu dem jeweiligen Thema zu bilden.

Erinnern Sie die Schüler*innen daran, dass es bei der Recherche unerlässlich ist, die Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Quellen zu prüfen. Verwenden Sie stets Quellenangaben von renommierten Autoren oder etablierten Quellen, um sicherzustellen, dass die Informationen vertrauenswürdig und korrekt sind. Glaubwürdige Quellen stehen für die von ihnen bereitgestellten Informationen ein, was bedeutet, dass ihre Daten hinterfragt oder korrigiert werden können, wenn sie sich als falsch erweisen. Wenn zudem mehrere Quellen ähnliche Informationen liefern oder zu denselben Schlussfolgerungen gelangen, erhöht dies die Wahrscheinlichkeit, dass die Informationen zuverlässig und wahr sind.

Einstieg in den Copernicus Browser

Um auf den Copernicus Browser zuzugreifen, verwenden Sie den folgenden Link:
<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

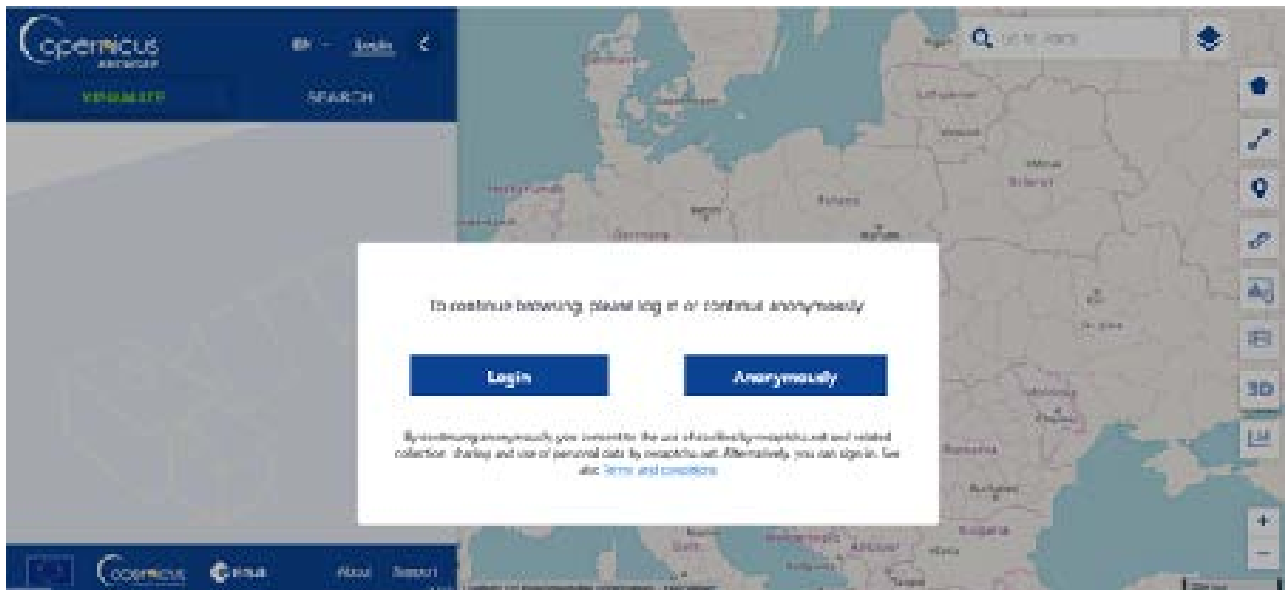


Abbildung 2

1. Ein Konto erstellen (Optional)

Zu Beginn wird man aufgefordert, sich entweder anzumelden oder anonym fortzufahren. Wenn jede*r Schüler*in ein eigenes Konto erstellt, kann dies im Unterricht viel Zeit in Anspruch nehmen. Auch ohne ein Konto zu erstellen, hat man Zugriff auf alle Werkzeuge der Anwendung – mit Ausnahme der Zeitraffer-Funktion. Um vollen Zugriff auf alle Funktionen zu erhalten, können Sie ein Konto erstellen, indem Sie auf den Login-Button klicken.

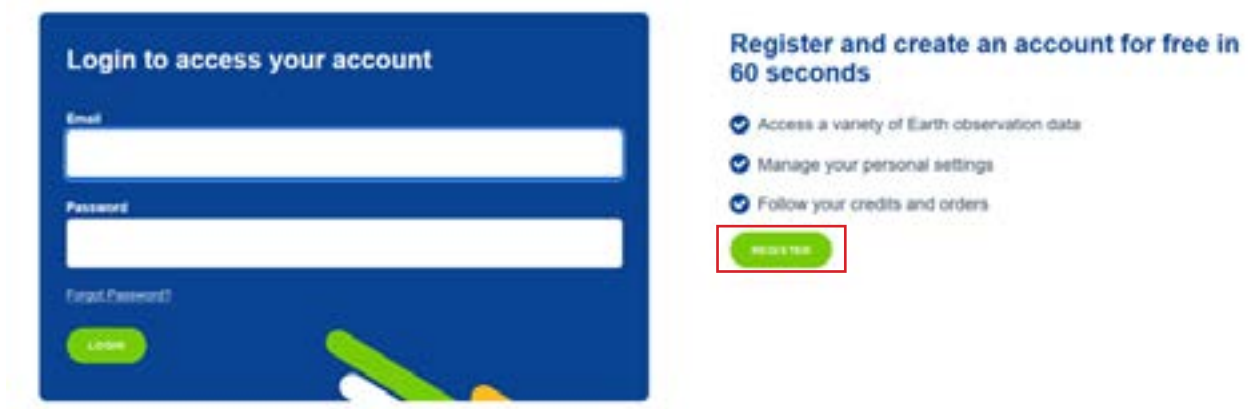
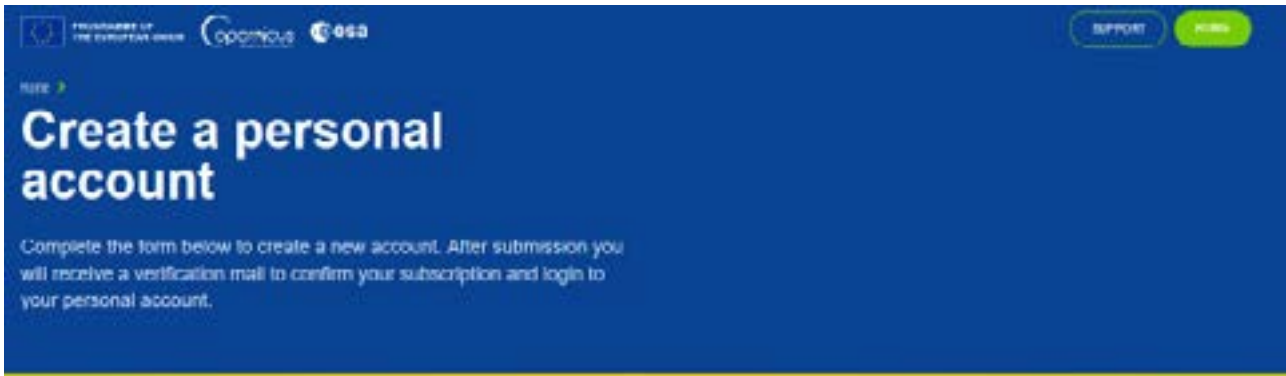


Abbildung 3

Auf der rechten Seite kann man ein neues Konto registrieren.



Register form
 * required fields

First name *

Last name *

Email *

PASSWORD *

Abbildung 4

Geben Sie Ihre Daten ein und warten Sie auf eine Bestätigungs-E-Mail in ihrem Posteingang. Je nach Systemstatus kann die E-Mail einige Minuten dauern.

2. Überblick über die Werkzeuge

Nachdem Sie ein Konto erstellt oder anonym weitergemacht haben, sollte das folgende Bild angezeigt werden. Falls Sie möchten, können Sie die Sprache auf eine der verfügbaren Sprachen umstellen [1].



Die Anwendung besteht aus drei Hauptbereichen:

- **Auf der linken Seite** können Sie Datenvisualisierungen erstellen, über das Datumsfeld [2] können alle verfügbaren Bilder ausgewählt werden einem Bild gesucht wird, ein Satellit ausgewählt wird [3], je nach Satellit Instrumente oder Visualisierungstechniken angewandt werden [4] und Bilder miteinander verglichen werden [5].
- **In der Mitte** können die visualisierten Daten auf benutzerfreundliche Weise angezeigt und interpretiert werden.
- **Auf der rechten Seite** kann mithilfe von Werkzeugen über dem visualisierten Bild Messungen vorgenommen werden [6], bestimmte Bildbereiche untersucht [7], das Bild heruntergeladen [8] oder einen Zeitraffer (kurzes Video) erstellt werden [9].

 **Achtung!**

Die voreingestellte Grundkarte (Hintergrund) ist ein Mosaik aus verschiedenen Satellitenbildern und kann manchmal mit den von Ihnen angezeigten Bildern verwechselt werden. Um dies zu ändern, gehen Sie in die obere rechte Ecke.



Abbildung 6

Und wechseln Sie von Sentinel-2-Mosaik zu OSM-Hintergrund.

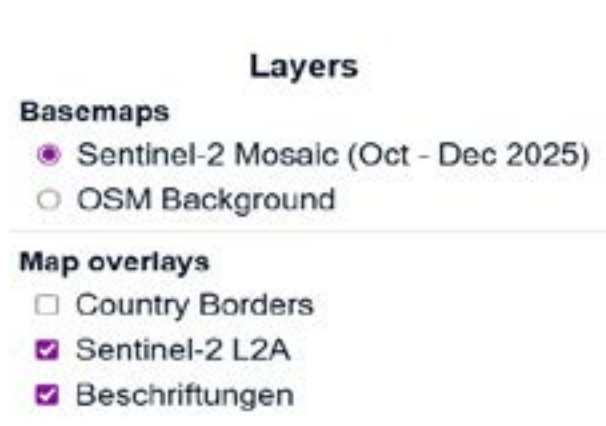


Abbildung 7

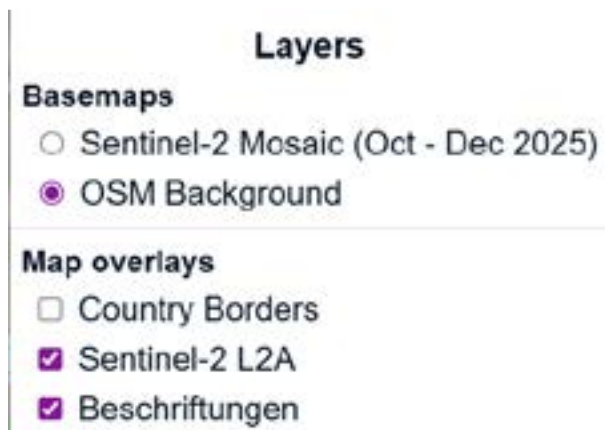


Abbildung 8

3. Satellitenbilder visualisieren

Zuerst suchen wir den Lake Poopó auf der Karte. Um einen bestimmten Ort zu finden, geben Sie den Namen des gesuchten Ortes in die Suchleiste oben rechts ein.



Abbildung 9

Nachdem wir den Namen eingegeben haben, werden zwei Seen angezeigt, wobei der erste in Bolivien liegt – genau der, den wir suchen.

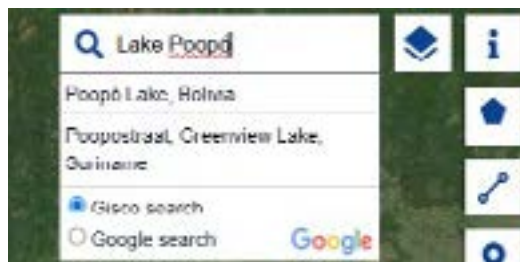


Abbildung 10

Nachdem Sie auf das vorgeschlagene Feld geklickt haben, werden Sie zu dieser Region in Bolivien weitergeleitet:

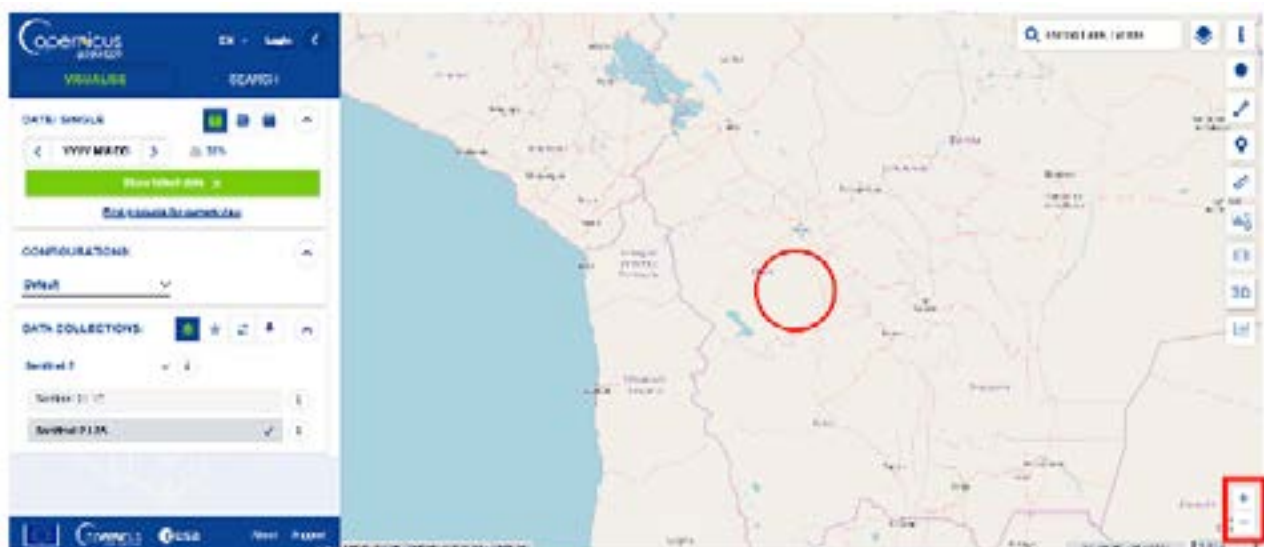


Abbildung 11

Der Lake Poopó befindet sich in der Bildmitte und ist im obigen Bild mit einem roten Kreis markiert. Man kann die Ansicht vergrößern, indem man entweder das Scrollrad der Maus verwendet oder einfach auf das Pluszeichen in der unteren rechten Ecke des Bildschirms klickt. Bei Bedarf kann man die Ansicht auf dieselbe Weise verkleinern. Der See sollte wie folgt aussehen:



Abbildung 12

Nachdem der See nun gefunden wurde, muss man ein Satellitenbild von einem bestimmten Datum suchen, um zu sehen, wie er aus dem Weltraum aussieht. Klicken Sie einfach auf die leuchtend grüne Schaltfläche auf der linken Seite des Bildschirms, und der Browser findet das aktuellste Bild. Über das Datumsfeld können Bilder anderer Daten geladen werden.



Abbildung 13

Derzeit sind die einzigen festgelegten Kriterien der Bereich, zu dem Sie im Browser navigiert sind – rund um den Lake Poopó – sowie die Bewölkung. Die Bewölkung wird durch ein Wolkensymbol mit einem Prozentwert daneben angezeigt, der wahrscheinlich auf 30 % eingestellt ist, wenn Sie den Browser gerade erst geöffnet haben. Dieser Filter stellt sicher, dass nur Bilder mit einer Bewölkung von bis zu dem ausgewählten Prozentsatz (z. B. 30 %) angezeigt werden. Sie können diesen Prozentsatz anpassen, indem Sie auf das Wolkensymbol klicken.

Wenn man auf die grüne Schaltfläche klickt, erscheint das aktuellste Bild.



Abbildung 14

Wie man sehen kann, ist der größte Teil des Bildes nicht durch Satellitendaten abgedeckt, und nur der Bereich unten rechts zeigt, wie das Gelände von oben aussieht.

Schon gewusst?

Das liegt daran, dass Satelliten bestimmten Umlaufbahnen um die Erde folgen und sich nicht immer genau über dem Ort befinden, den Sie untersuchen möchten. Die Gebiete der Erde, die von den Satelliten abgetastet werden, werden als „Scanstreifen“ (engl. Swaths) bezeichnet.

Da auf diese Weise möglicherweise kein Bild des Sees gefunden wurde, klicken Sie doch einmal auf das Datumsfeld oberhalb der grünen Schaltfläche.



Abbildung 15

Und der folgende Kalender wird sich öffnen:



Abbildung 16

Nun sieht man mehrere Daten, die in blauen Feldern hervorgehoben sind und zeigen, wann die festgelegten Kriterien (Standort und prozentuale Bewölkung) erfüllt sind. Klicken Sie auf diese Daten, um eines zu finden, an dem der See vollständig zu sehen ist. Die hellgrauen Kästchen kennzeichnen Daten, die die Kriterien nicht vollständig erfüllen, aber dennoch verwendet werden können, wenn Sie Daten von einem bestimmten Datum benötigen. Die weißen Kästchen zeigen an, dass für dieses Datum keine Daten verfügbar sind. Sie können die Bewölkung auch anpassen, indem Sie den Schieberegler neben dem Wolkensymbol verschieben. Das folgende Bild wurde beispielsweise am 28. Dezember 2024 aufgenommen und erfüllt alle festgelegten Kriterien.

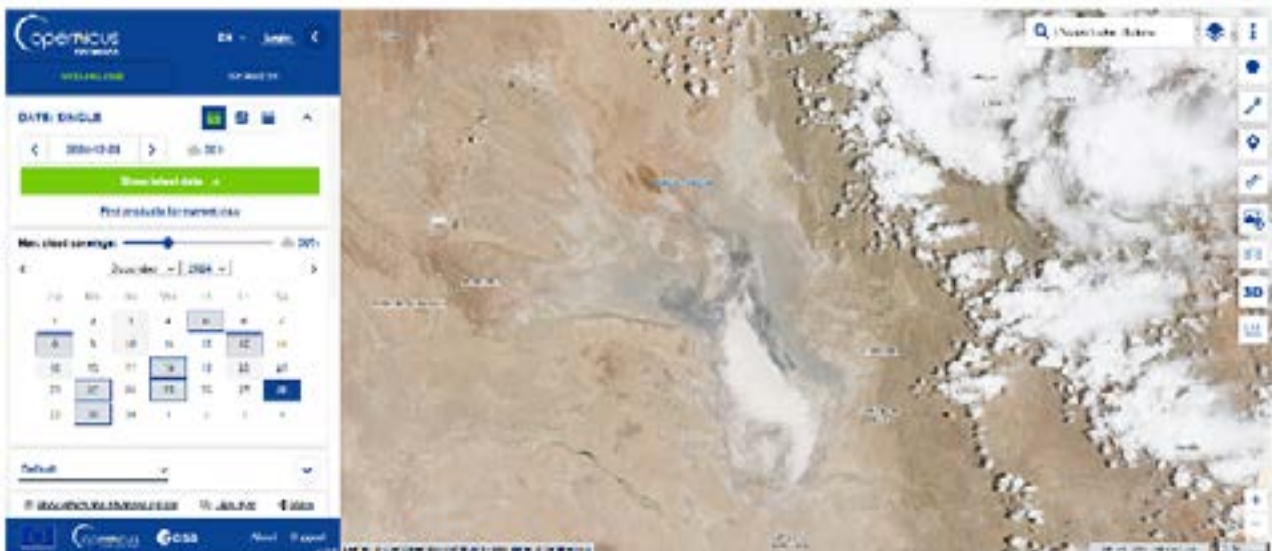


Abbildung 17

Diese Bilder stammen von einer Satellitenkonstellation namens Sentinel-2, die dafür ausgelegt ist, hochwertige Aufnahmen der Erdoberfläche zu liefern. Es stehen weitere Satelliten zur Auswahl, die für verschiedene Arten von Bildern genutzt werden können. Auf der linken Seite des Bildschirms können Sie jeweils sehen, welcher Satellit gerade verwendet wird. Wenn Sie auf das Informationssymbol klicken, erhalten Sie nützliche Informationen zum ausgewählten Satelliten.

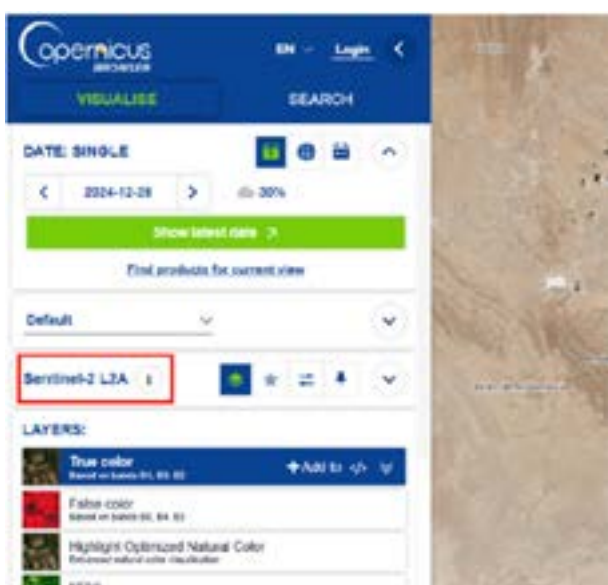


Abbildung 18

Wenn Sie den Satelliten wechseln möchten, können Sie auf den Pfeil klicken:



Figure 19

Wählen Sie dann die gewünschte Satellitenmission aus der Dropdown-Liste aus.

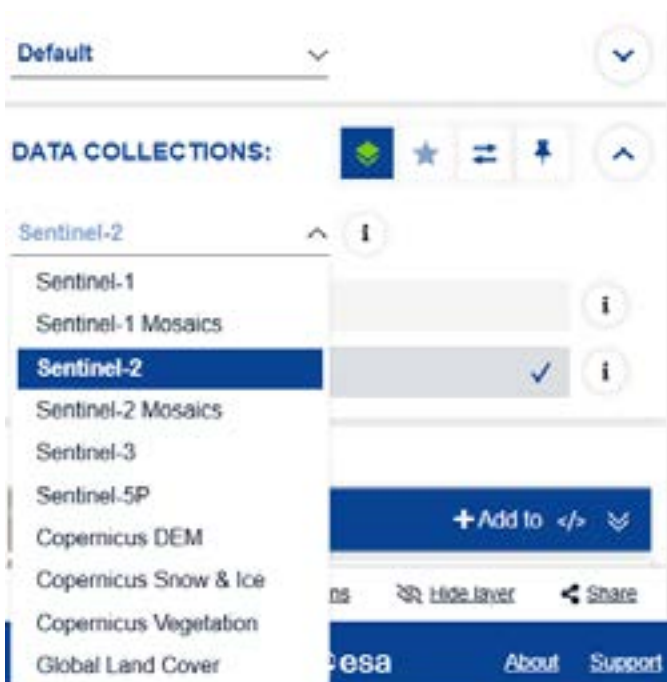


Figure 20

In dieser Anleitung werden ausschließlich die Sentinel-2-Satelliten verwendet.

4. Satellitenbilder in der Anwendung speichern

Nachdem wir nun gelernt haben, wie man Bilder auf der Plattform findet, können wir nach bestimmten Daten suchen, um die Forschungsergebnisse zum Lake Poopó besser zu verstehen. In den zuvor besprochenen Artikeln wurde die Austrocknung des Sees im Jahr 2015 thematisiert. Versuchen Sie, das Datum zu finden, das dem Jahr 2015 am nächsten liegt, und schauen Sie sich an, wie der See damals aussah.



Abbildung 21

Da die Sentinel-2-Satelliten für dieses Gebiet keine Daten aus dem Jahr 2015 liefern, stammt das früheste verfügbare Bild vom 31. Oktober 2016.

Der See scheint nicht besonders blau zu sein, aber es ist noch nicht klar, was man da sieht. Man kann **das Bild für später speichern**, indem man auf das Symbol „Hinzufügen zu“ klickt und „Zu Pins hinzufügen“ auswählt. Bitte beachten Sie, dass die Pins verloren gehen, wenn der Browser geschossen wird, sofern man nicht angemeldet ist. Wenn man jedoch ein Konto hat, werden die Pins gespeichert und sind bei jeder Anmeldung verfügbar. Sobald ein Bild in den Pins gespeichert ist, kann man es finden, indem man auf die orange hervorgehobene Schaltfläche klickt.

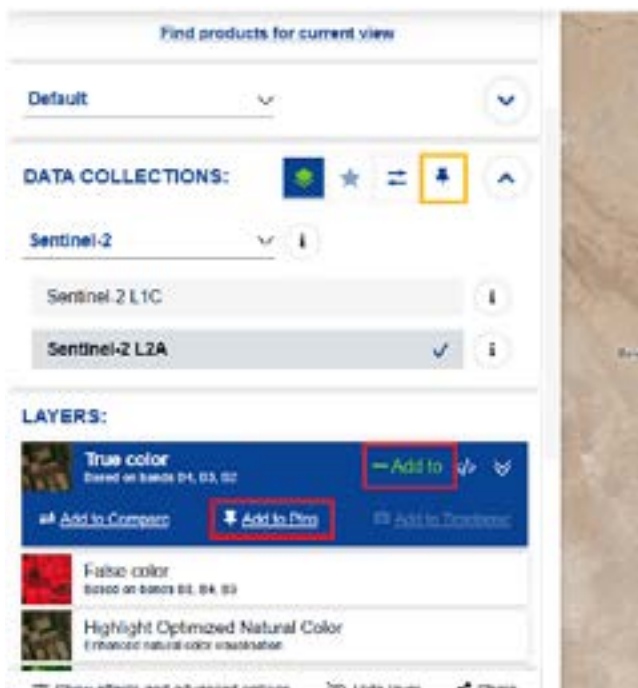


Abbildung 22

Versuchen Sie nun, nach verschiedenen Daten zu suchen, um zu sehen, wie sich der See im Laufe des Jahres oder über mehrere Jahre hinweg verändert hat. Sie können sich zum Beispiel das Bild vom 22. Juli 2022 ansehen.



Abbildung 23

Schau Sie mal, wie anders der See aussieht! Das Wasser ist jetzt deutlich in einer blaugrünen Farbe zu sehen! **Speichern Sie dieses Bild unbedingt auch in den Pins.**

5. Entfernungen und Flächen messen

Wir haben einen ersten Eindruck vom Ausmaß der Katastrophe gewonnen, können aber noch genauer hinschauen und mithilfe des Polygon-Werkzeugs auf der rechten Seite des Bildschirms das genaue Ausmaß der von der Dürre betroffenen Fläche ermitteln.



Abbildung 24

Mit diesem Tool können Sie einen Bereich von Interesse bestimmen, indem Sie mehrere kleine Markierungen auf der Karte setzen, um ein Polygon zu erstellen. Um die Markierung des Bereichs abzuschließen, klicken Sie einfach auf die erste Markierung, die Sie auf der Karte gesetzt haben.



Abbildung 25

Nachdem Sie das Polygon fertiggestellt haben, sehen Sie, dass die gesamte umschlossene Fläche in der entsprechenden Maßeinheit angezeigt wird. In diesem Fall bedeckte das Wasser im See eine Fläche von 1645,19 km² – so groß wie die gesamte Stadt London! Sie können ähnliche Beispiele finden, um Ihren Schüler*innen zu helfen, die Größe der Fläche besser zu begreifen.

Mit einem ähnlichen Werkzeug können Sie auch den Umfang des ausgewählten Bereichs messen. Markieren Sie dazu zunächst auf die gleiche Weise wie beim Messen der Fläche einen Bereich auf der Karte.



Abbildung 26



Abbildung 27

Wenn Sie fertig sind, wird die Länge des Umfangs neben dem ausgewählten Werkzeug angezeigt. Der Umfang beträgt hier 246 km.

Was die übrigen Werkzeuge auf der rechten Seite betrifft, können Sie das Lineal-Symbol verwenden, um gleichzeitig sowohl den Umfang als auch die Fläche zu messen. Außerdem können Sie das Bild auf Ihren Computer herunterladen oder sich sogar eine 3D-Darstellung der Landschaft ansehen, indem Sie auf die gelb hervorgehobenen Schaltflächen klicken.

6. Bilder vergleichen

Nachdem Sie nun ein besseres Verständnis für das Ausmaß der Katastrophe gewonnen haben, können Sie die beiden Zeiträume mithilfe des Vergleichstools visuell gegenüberstellen. Öffnen Sie zunächst Ihre gespeicherten Pins, indem Sie auf das folgende Symbol auf der linken Seite des Bildschirms klicken.

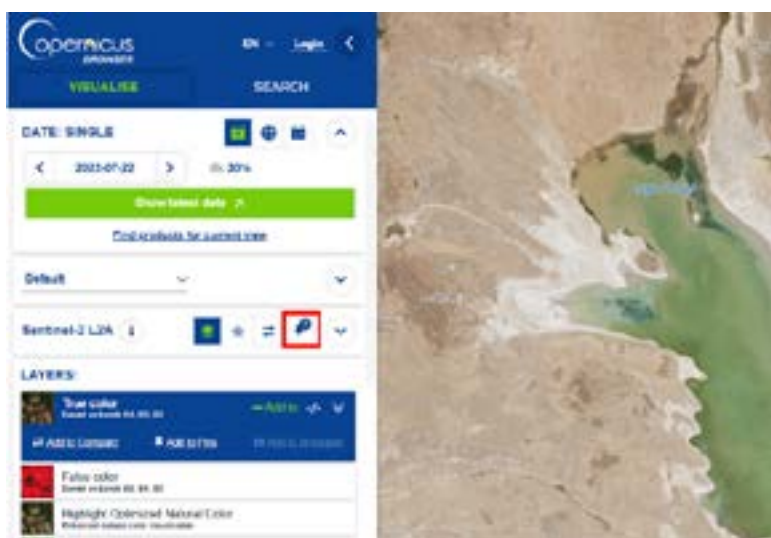


Abbildung 28

Dort können Sie durch die gespeicherten Bilder blättern. Derzeit haben Sie nur zwei davon: den leeren See und den fast vollen See. Klicken Sie auf die Schaltfläche mit den beiden rot markierten Pfeilen, um diese Bilder in das Vergleichstool zu laden. Das Vergleichstool findet man direkt neben der orange markierten Schaltfläche mit den Stecknadeln.

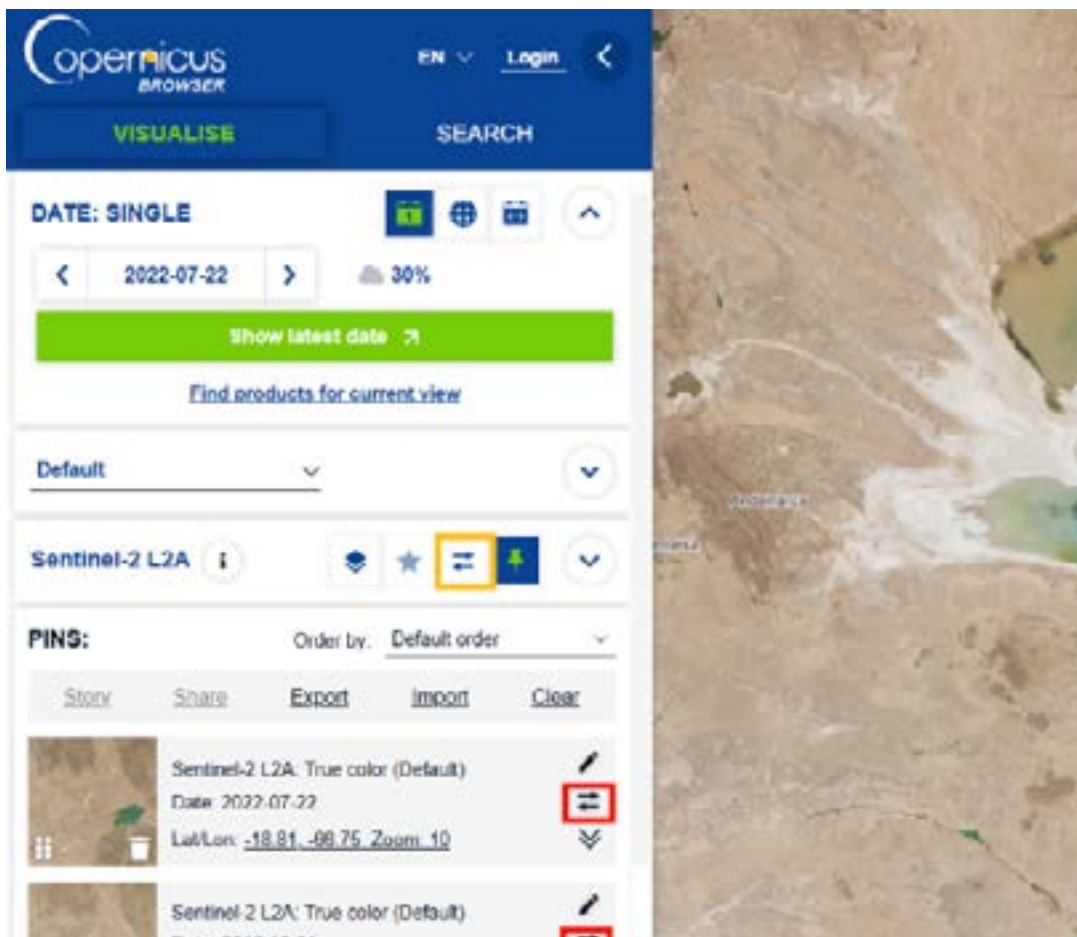


Abbildung 29

Klicken Sie auf die Schaltfläche „Vergleichen“, um zur folgenden Werkzeugleiste zu gelangen. Hier werden alle von Ihnen ausgewählten Bilder übereinandergelegt, wobei zunächst nur das oberste Bild sichtbar ist. Verschieben Sie den Schieberegler nach links oder rechts, um zu sehen, was passiert.

Wenn Sie den Schieberegler des obersten Bildes nach links schieben, wird das Bild unter der obersten Ebene nach und nach sichtbar. Nun sehen Sie einen Teil des Sees mit Wasser und einen Teil des Sees ohne Wasser, was die Unterschiede zwischen den von Ihnen ausgewählten Daten widerspiegelt. Dies ist eine hervorragende Möglichkeit, Veränderungen im Laufe der Zeit zu visualisieren und ein besseres Verständnis dafür zu gewinnen, wie sich die Landschaft verändert hat.

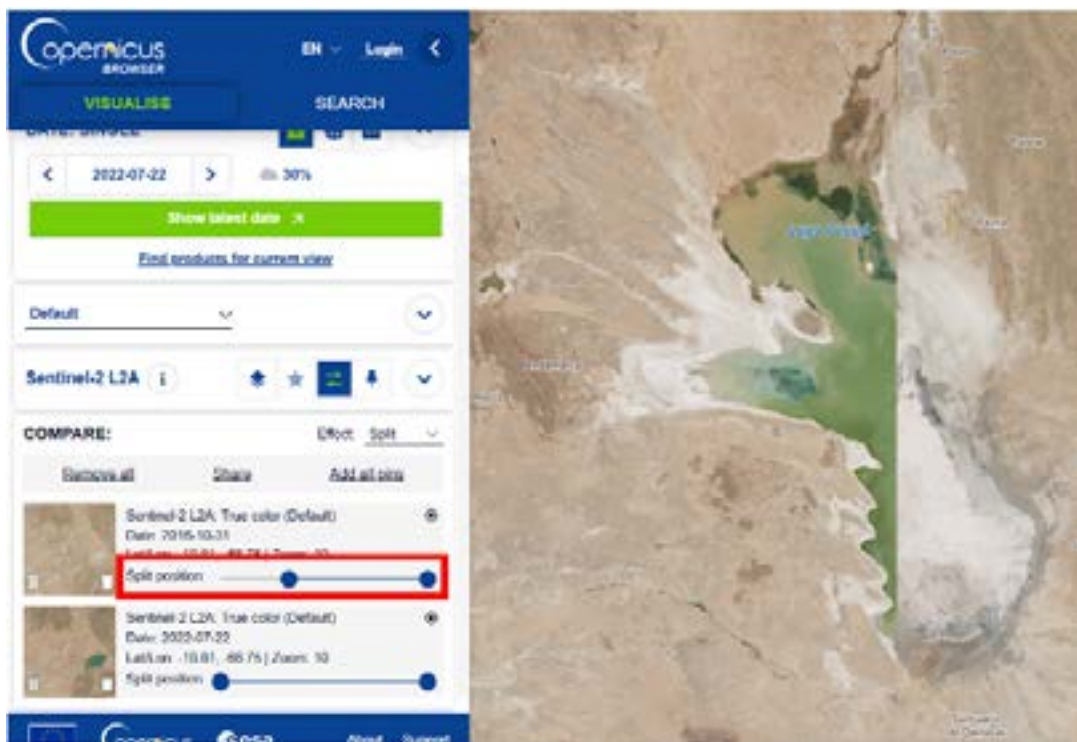


Abbildung 30

7. Erstellen eines Zeitraffers

Ein weiteres Tool zur visuellen Verfolgung von Veränderungen im Zeitverlauf ist das Zeitraffer-Tool, das **nur genutzt werden kann, wenn Sie angemeldet sind**. Dies ist jedoch der einzige Teil der Anwendung, für den ein Konto erforderlich ist.

Um es zu nutzen, klicken Sie auf das „Film“-Symbol auf der rechten Seite und wählen Sie den Bereich aus, den Sie beobachten möchten (in diesem Fall den See als Ganzes), und klicken Sie dann auf die Wiedergabetaste in der Mitte des blauen Rechtecks. Wenn Sie nicht darauf klicken können, **suchen Sie zunächst ein aktuelles Satellitenbild des Ortes**, indem Sie die Daten durchgehen, wie im ersten Teil dieser Anleitung gezeigt. Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie alle Messungen, die Sie mit dem Lineal oder anderen Werkzeugen zur Messung des Umfangs oder der Fläche vorgenommen haben, deaktivieren, bevor Sie mit dem Zeitraffer fortfahren. Andernfalls sehen Sie im Zeitraffer nur den umrandeten Bereich und nicht das gesamte Bild.



Abbildung 31

Anschließend gelangen Sie zu einer neuen Oberfläche, auf der Sie von Grund auf nach Bildern suchen müssen. Auf der linken Seite können Sie den Datumsbereich, die Anzahl der anzuzeigenden Bilder (sortiert nach Umlaufbahn/Tag/Woche/Monat/Jahr), die Bewölkung (wie am Anfang dieser Anleitung erläutert) und die Mindestabdeckung der Kacheln auswählen (z. B. bedeutet ein Prozentsatz von 25 %, dass **mindestens 25 %** des Bildes Satellitendaten enthalten). Auf der rechten Seite können Sie eine Vorschau der Ergebnisse anzeigen, indem Sie auf die Wiedergabetaste klicken, die Geschwindigkeit des Zeitraffers anpassen und ihn herunterladen.



Abbildung 32

Um zu untersuchen, wie sich der See im Laufe der Zeit tatsächlich verändert hat, stellen Sie den Zeitraffer so ein, dass er den gesamten Zeitraum von den ältesten verfügbaren Daten (in diesem Fall 31.10.2016) bis zu den aktuellsten Bildern (je nachdem, wann Sie diese Anleitung nutzen) abdeckt. Da der Zeitraum recht groß ist, können Sie festlegen, dass 1 Bild pro Woche angezeigt wird, die minimale Kachelabdeckung auf etwa 80 % und die maximale Wolkendecke auf etwa 20 % einstellen. Klicken Sie auf „Suchen“ und beobachten Sie, wie sich die Geschichte des Sees entwickelt hat.

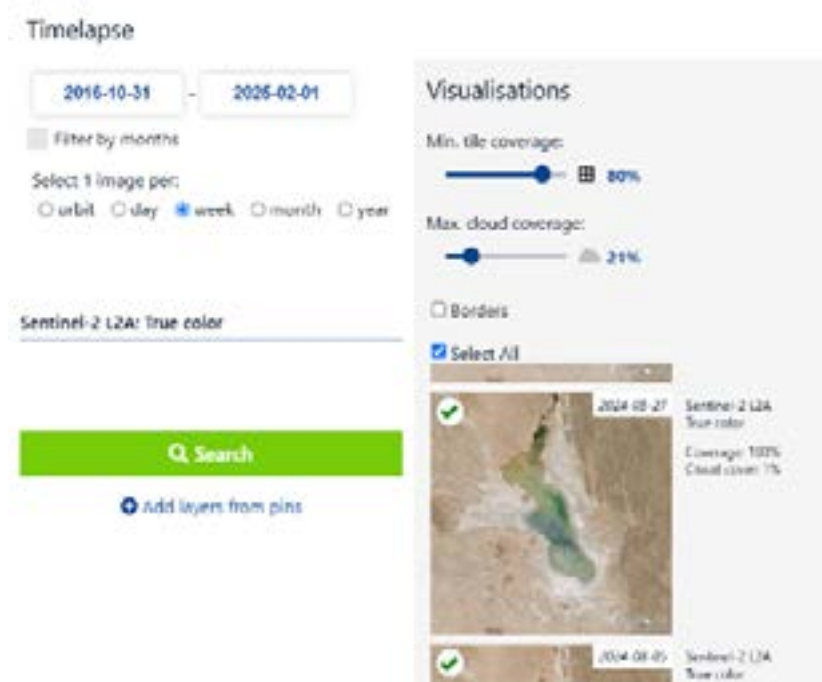


Abbildung 33

Wie Sie nun deutlicher erkennen können, ist der See tatsächlich sehr trocken, und über den größten Teil des Zeitraums ist er vollständig ausgetrocknet. Es scheint, dass sich der See jedes Jahr in den Frühlings- und Sommermonaten teilweise wieder füllt, wobei der Höhepunkt im Jahr 2022 zu verzeichnen ist, als eine deutliche Wiederauffüllung zu beobachten war. Im Jahr 2021 hingegen blieb der See fast das ganze Jahr über vollständig ausgetrocknet.

Sie können die Zeitrafferaufnahme als GIF-Datei herunterladen, um sie in Präsentationen oder anderen Formaten außerhalb Ihres Browsers zu verwenden, indem Sie auf die Schaltfläche „Herunterladen“ auf der rechten Seite des Bildschirms klicken.



Abbildung 34

Schon gewusst?

Die Verwendung des Zeitraffer-Tools kann Ihnen helfen, zu verstehen, wie sich die Gesamtsituation im Laufe der Zeit entwickelt, und bietet gleichzeitig eine hervorragende Visualisierungstechnik, mit der sich die Situation anschaulich darstellen lässt.

8. Bilder auf unterschiedliche Weise darstellen

Bisher haben Sie Bilder in ihrer Standardform betrachtet, so wie sie dem menschlichen Auge erscheinen, indem die roten, grünen und blauen Anteile des Lichtspektrums kombiniert werden. Satellitenbilder und Bildverarbeitung ermöglichen jedoch die Verwendung anderer Spektralkombinationen, wodurch tiefere Einblicke in das Geschehen auf einem Bild gewonnen werden können.

Aus diesem Grund stehen vordefinierte Indizes und verschiedene Arten der Visualisierung zur Verfügung. Nachdem Sie nach einem Bild zu einem bestimmten Datum gesucht haben, können Sie das Feld „Ebenen“ erkunden, wo Sie die Option wie „true color“ finden, die das Bild so darstellt, wie es das menschliche Auge sieht, aber auch andere Arten der Visualisierung, die Sie ausprobieren können.

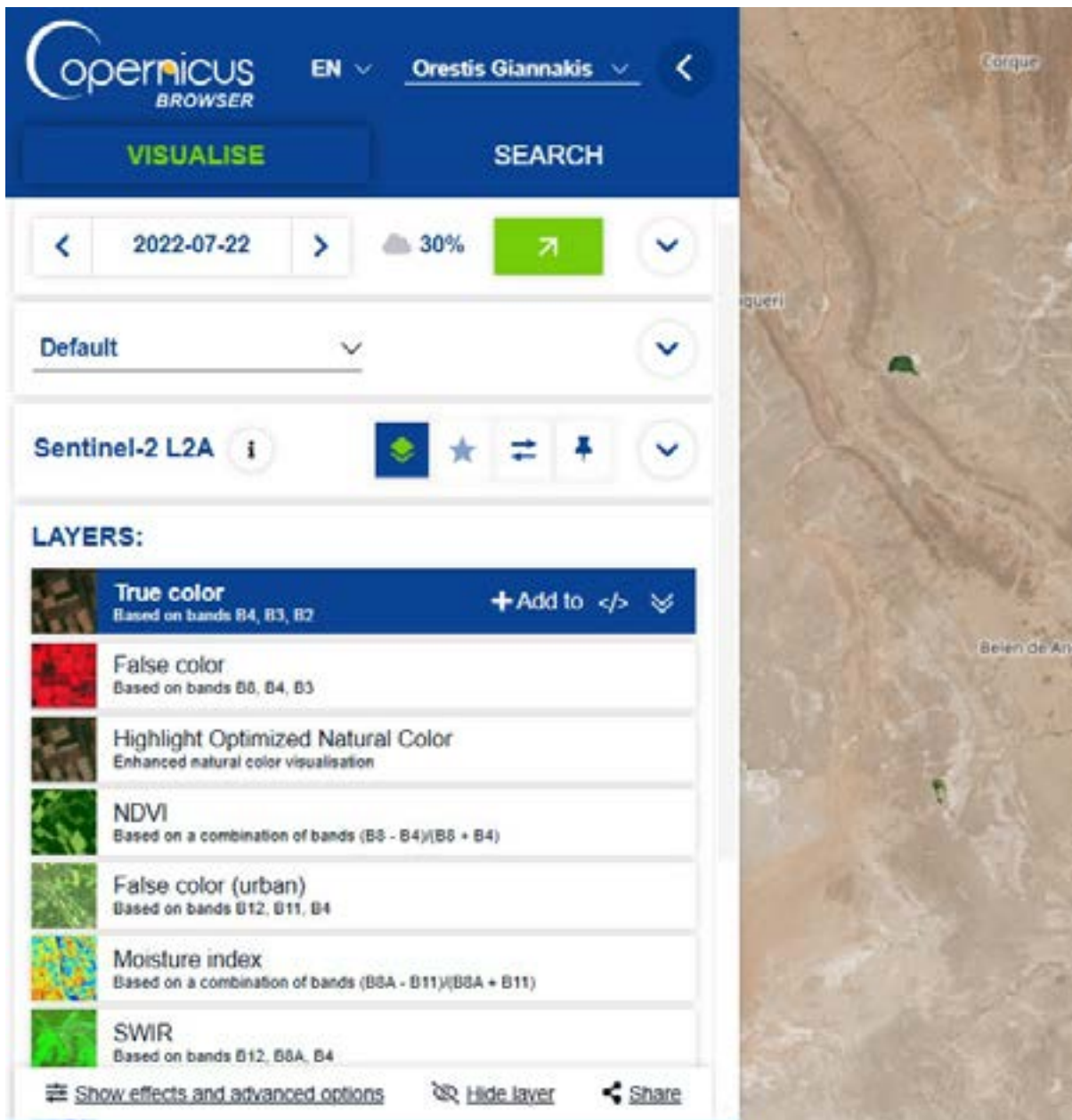


Abbildung 35

Klicken Sie einmal auf den Index mit dem Namen NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Sie sehen nun genau denselben Ort zur exakt gleichen Zeit, jedoch in anderen Farben dargestellt.

Dieser Index nutzt den Nahinfrarotbereich des Spektrums in Kombination mit dem roten Bereich des sichtbaren Spektrums, um ein Bild zu erzeugen, das andere Informationen vermittelt. Zu jedem der verschiedenen Indizes oder Darstellungen finden Sie weitere Informationen darüber, wie sie funktionieren und was die Farben bedeuten, indem Sie auf das Doppelpfeil-Symbol klicken.

In diesem speziellen Fall weisen die grünen Bereiche des Bildes auf Vegetation hin. Je grüner eine Region erscheint, desto gesünder ist die Vegetation. Graue Bereiche stellen karges Land dar, wie Felsen, Sand oder Schnee, während schwarze Bereiche Wasser anzeigen. Dies erleichtert die Unterscheidung von Wasser und anderen Merkmalen erheblich und ermöglicht eine klarere Interpretation der Satellitendaten.

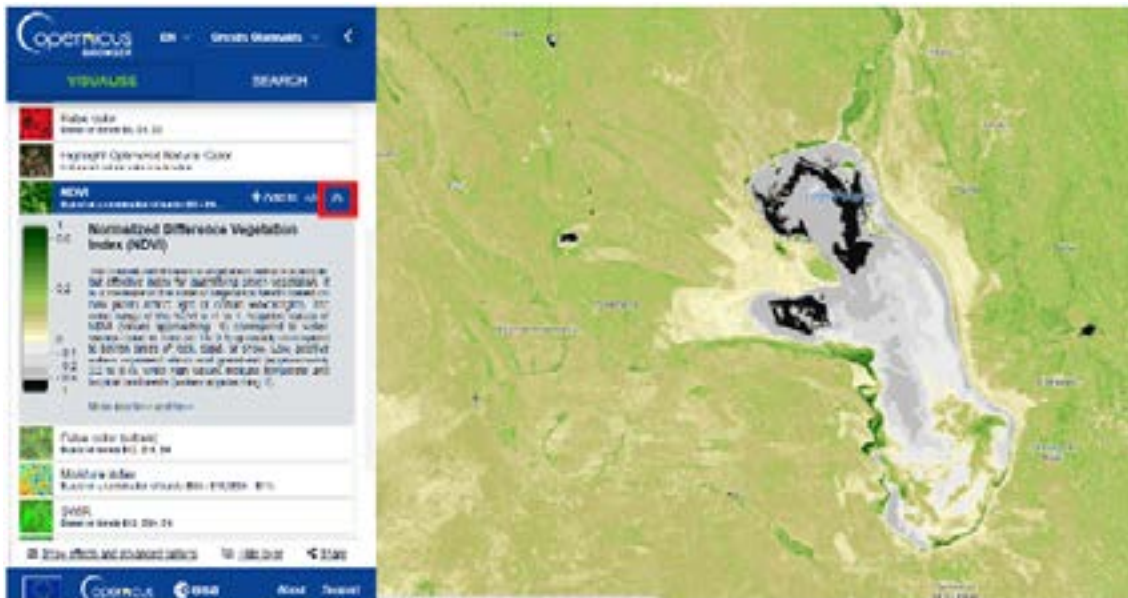


Abbildung 36

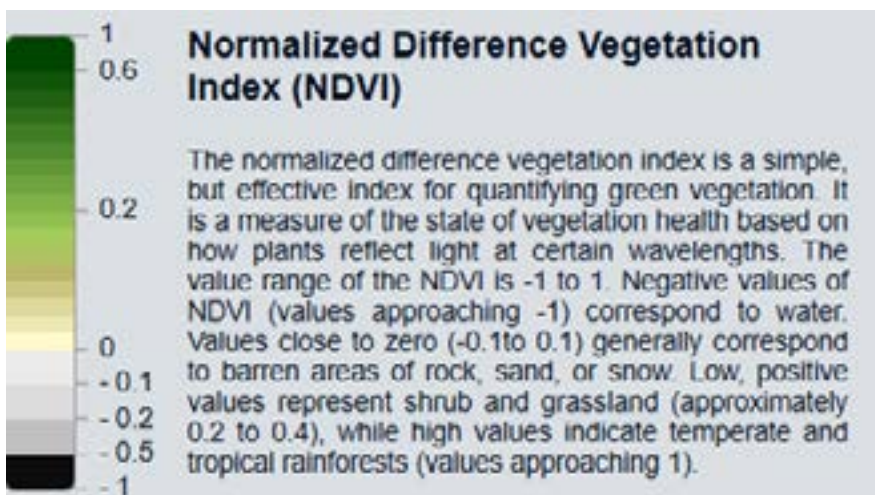


Abbildung 37

Sie können diesen Index nutzen, um zu verstehen, wie sich die Austrocknung des Sees im Laufe der Zeit entwickelt hat – ähnlich wie bei der Zeitrafferaufnahme. Wählen Sie den See mit dem im Abschnitt „Entfernungen messen“ beschriebenen Auswahlwerkzeug aus und klicken Sie dann auf die unten abgebildete Schaltfläche „Statistische Informationen“.



Abbildung 38

Es öffnet sich ein neues Datenfenster, in dem Sie die Entwicklung des jeweiligen Indexes im Zeitverlauf verfolgen können. Stellen Sie die Bewölkung wieder auf etwa 20 % ein, gehen Sie 5 Jahre zurück, um die zuvor erwähnte Entwicklung besser nachvollziehen zu können.



Abbildung 39

Nun müssen Sie nur noch verstehen, was die Zahlen bedeuten. Anhand der zuvor erwähnten zusätzlichen Informationen zum Index können Sie feststellen, dass Werte von -0,2 und darunter auf das Vorhandensein von Wasser in Ihrem Untersuchungsgebiet hinweisen. Die Daten ergeben nun viel mehr Sinn, da Sie deutlich erkennen können, dass sich der See fast jedes Jahr periodisch entleerte und wieder füllte – mit Ausnahme des Jahres 2021, was mit den Beobachtungen der Zeitrafferfunktion übereinstimmt. Es ist auch leichter zu erkennen, dass sich der See in den Frühlings- und Sommermonaten füllte und in den Herbst- und Wintermonaten entleerte.

Hinweis

In dieser Fallstudie wurde die NDVI-Ebene ausgewählt, da sie für viele Szenarien, denen Sie begegnen könnten, nützlich und relevant ist. Je nach Ihrem Forschungsschwerpunkt können Sie jedoch auch andere Themen untersuchen. In Anlehnung an die Fallstudie in diesem Leitfaden könnten Sie beispielsweise das Thema „Ozeane und Gewässer“ auswählen und eine ähnliche Analyse unter Verwendung der NDWI-Ebene (Normalized Difference Water Index) durchführen, die speziell darauf ausgelegt ist, das Vorhandensein von Wasser hervorzuheben.

9. Weitere Indizes und Visualisierungen

Je nach Art des Ereignisses, das sich in Ihrer ausgewählten Untersuchung abzeichnet, können Sie auch andere Indizes und Visualisierungen erkunden. Durch Klicken auf die Schaltfläche „Themen“ können Sie verschiedene Themen durchsuchen, die für Ihre Studie relevant sein könnten oder Ihnen als Inspiration dienen. Erst nachdem Sie ein Thema ausgewählt und ein bestimmtes Datum festgelegt haben, zeigt die Plattform jedoch die vorgeschlagenen Indizes und Visualisierungen für dieses bestimmte Thema an.

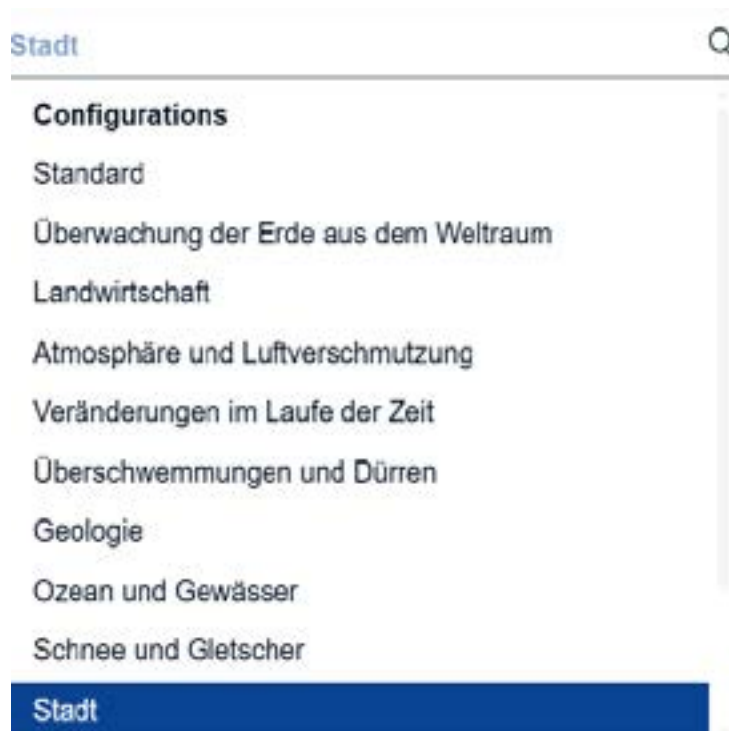


Abbildung 40



Abbildung 41

10. Schlussfolgerungen

In diesem Handbuch haben wir den Copernicus Browser genutzt, um die Austrocknung des Lake Poopó genauer zu untersuchen und so ein besseres Verständnis dafür zu gewinnen, was sich in diesem Gebiet in dem Zeitraum, für den Satellitendaten vorliegen, ereignet hat. Der Copernicus Browser wurde in Verbindung mit Online-Artikeln, Zeitungen und wissenschaftlichen Publikationen eingesetzt, um die gefundenen Informationen zu ergänzen und einen umfassenderen Überblick über die Entwicklung des Sees im Laufe der Jahre zu vermitteln.

Durch den Erwerb der Fähigkeiten zur Nutzung des Copernicus-Browsers können Sie und Ihre Schüler*innen zu Reportern, politischen Entscheidungsträgern und Forscher*innen werden, die eigene Fallstudien identifizieren und untersuchen. Ein guter Einstieg ist die Auswahl eines lokalen Ereignisses, das Ihre Schüler*innen interessiert, und die Nutzung aller verfügbaren Ressourcen – wie Online-Artikel, Zeitungen, Vor-Ort-Daten und Expertenmeinungen –, um eine fundierte Analyse zu erstellen. Der Copernicus-Browser selbst kann als wertvolles Werkzeug dienen, um Ihre Erkenntnisse zu untermauern und sich eine fundierte Meinung zu dem von Ihnen untersuchten Thema zu bilden.

Dieser Ansatz befähigt die Schüler*innen, Verantwortung für ihre eigene Forschung zu übernehmen, eigene Meinungen zu formulieren und die Informationen, auf die sie online stoßen, kritisch zu hinterfragen.

Das Wichtigste in Kürze

- **Satellitendaten liefern wertvolle Einblicke** in Umweltveränderungen im Zeitverlauf und ermöglichen es den Schüler*innen, Fallstudien aus der Praxis zu untersuchen.
- **Tools wie der Copernicus-Browser ermöglichen interaktives Lernen** und helfen den Schüler*innen, Veränderungen in der Landschaft – wie austrocknende Seen, Entwaldung und städtische Ausdehnung – zu visualisieren.
- **Die Kombination von Satellitenbildern mit anderen Quellen** (z. B. wissenschaftlichen Publikationen, Nachrichtenartikeln und Vor-Ort-Daten) hilft den Schüler*innen, ein umfassenderes Verständnis für Umweltprobleme zu entwickeln.
- **Praktisches Erkunden fördert kritisches Denken** und ermöglicht es den Schüler*innen, Informationen zu analysieren, zu interpretieren und zu überprüfen, anstatt Inhalte nur passiv zu konsumieren.
- **Lokale Fallstudien können das Lernen interessanter gestalten** und es den Schüler*innen ermöglichen, globale Umweltprobleme mit ihrer eigenen Umgebung in Verbindung zu bringen.
- **Der Einsatz von Satellitendaten im Unterricht bereitet die Schüler*innen auf ihre zukünftige berufliche Laufbahn vor** und führt sie in die Geodatenanalyse, Erdbeobachtung und datengestützte Entscheidungsfindung ein.

→ weiterführende Links

Über den Copernicus Browser

Copernicus Ecosystem youtube channel:

<https://www.youtube.com/@copernicusdataspaceecosystem/videos>

Video tutorial für den Copernicus Browser:

<https://www.youtube.com/watch?v=Folln5r6ZWk>

Another tutorial for Copernicus Browser:

<https://documentation.dataspace.copernicus.eu/Applications/Browser.html>

<https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections>

Links für Lake Poopó

(*1) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016718518300861>

(*2) <https://storymaps.arcgis.com/stories/ca450f6dc50c4ff0a56f752dfc178d34>

(*3) <https://www.wfp.org/stories/cop27-dried-lake-and-indigenous-community-precipice-bolivia>

(*4) <https://www.theguardian.com/world/2018/jan/04/the-ecological-catastrophe-that-turned-a-vast-bolivian-lake-to-a-salt-desert>

(*5) <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/1/73>

(*6) <https://www.preventionweb.net/news/lake-poopo-why-bolivias-second-largest-lake-disappeared-and-how-bring-it-back>

(*7) <https://muse.jhu.edu/article/760930>

(*8) <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/discursive>

(*9) <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1623/hysj.51.1.98?needAccess=true>

Das ESA-Bildungsbüro freut sich über Rückmeldungen und Kommentare
teachers@esa.int

Copyright 2025 © European Space Agency