

3.3 Tundra und Taiga im Jahresverlauf

Lange Winter und kurze Sommer kennzeichnen Tundra (bei Murmansk) und Taiga (bei Archangelsk); der jahreszeitliche Wandel der Vegetation und die Vereisungsdauer von Meer (Golfstromeinfluss) und Binnengewässern zeigt sich in Falschfarben-Quicklooks, abrufbar via Internet.

3.3.1 Sachinformation

a. Die Satellitenbilder und ihre Aufbereitung

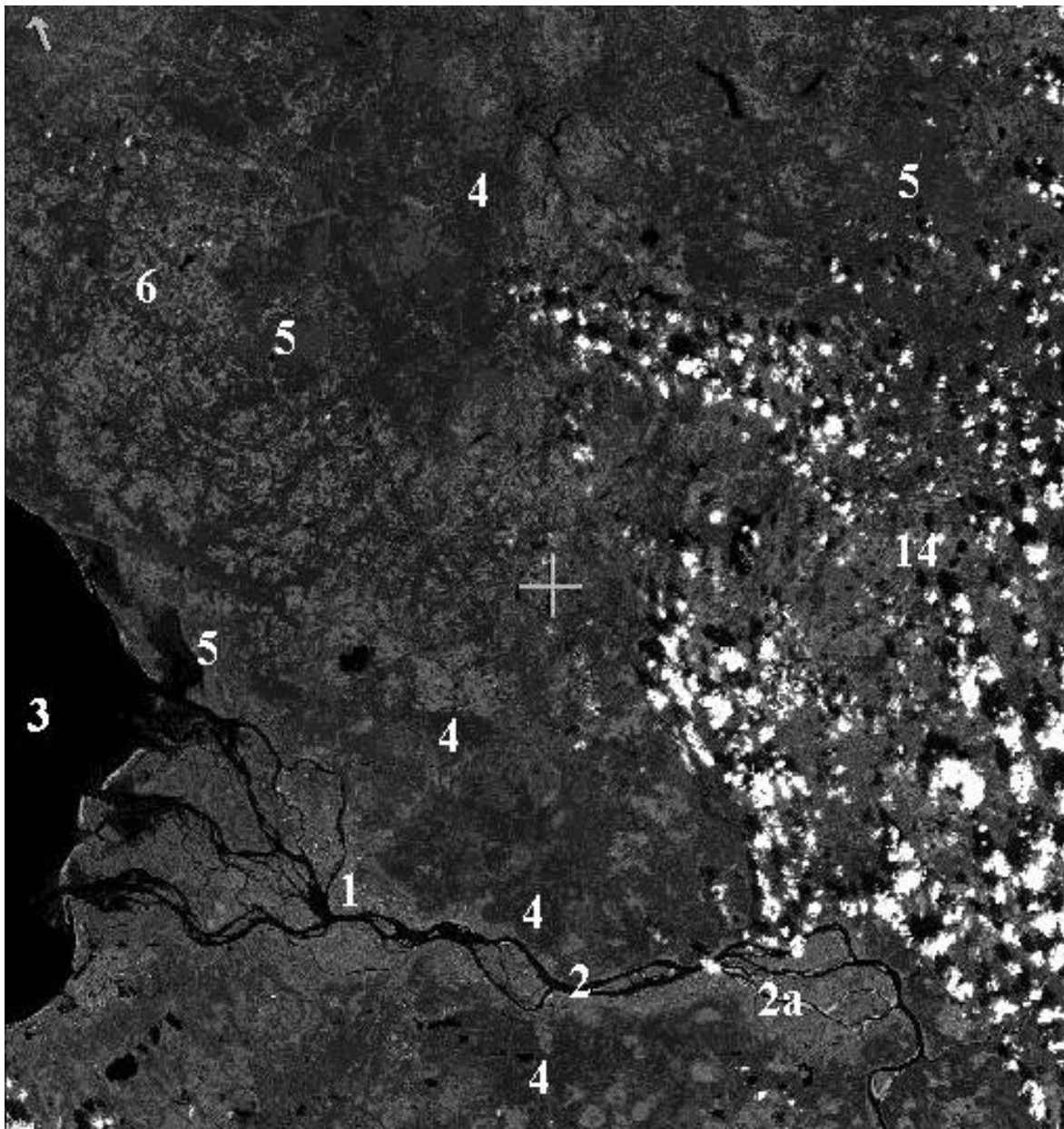
Die Satellitenbilder wurden in den Jahren 1997 und 1998 vom Liss-III-Sensor des IRS1-C aufgenommen und sind als Falschfarben-Quicklooks (M1 bis M14) mit einer Pixelgröße von ca. 300 m x 300 m via Internet beziehbar (<http://eoweb.dlr.de:8080/servlets/template/welcome/entryPage.vm>; Orte: Murmansk, Archangelsk). **Folie F 10** zeigt den Wandel der „**Jahreszeiten in der Tundra**“, **Folie F 11** die „**Jahreszeiten in der Taiga**“. Hinweis: Infolge des Konvergierens der Umlaufbahnen des Satelliten zu den Polen hin liegen für die Tundra bei Murmansk unterschiedliche Bildausschnitte vor. Die Lage von Murmansk am Tuloma-Fjord ist mit Atlashilfe jedoch immer problemlos zu ermitteln; auf eine eigene Interpretationsskizze wurde daher verzichtet.

b. Bildaussagen

Die Tundra bei Murmansk (F 10):

- **April** (97-04-07): Ein weitgehend wolkenloser Himmel ermöglicht den Blick auf die verschneite Tundra. Meer und Mündungsbereiche der Flüsse sind durch den Golfstrom eisfrei, die Binnengewässer gefroren. Bei genauer Betrachtung fallen schwach rote Pixel auf. Tundrapflanzen können wie Pflanzen der alpinen und nivalen Stufe in den Alpen selbst unter einer dünnen Schneedecke assimilieren. Allerdings ist die Biomassenproduktion sehr gering. Bis in den Mai beherrscht der **Winter** die Tundra.
- **Mai** (97-05-25): Während in der zweiten Maihälfte im Landesinneren noch eine geschlossene Schneedecke liegt (zum Teil unter Wolken verborgen), heben sich in Küstennähe einzelne rote Punkte vom Weiß des Schnees ab; hier hat die **Schneesmelze** begonnen.
- **Anfang Juni** (97-06-03): Bis Anfang Juni schmilzt der Schnee vor allem in den Tälern, wo der arktische **Frühling** zuerst beginnt. Eine Vielzahl von Binnenseen ist teilweise noch gefroren.
- **Ende Juni** (97-06-22): Erst Ende Juni geht die Schneesmelze in der Tundra zu Ende, Schneereste halten sich noch auf den Anhöhen. Entlang der Flüsse und in Gunstlagen beginnt die pflanzliche Produktion (intensiveres Rot). Ansonsten verharrt die frisch ausgeaperte Zwergstrauch-Tundra noch im Ruhezustand. Graugrüne Farben im NW-Quadranten kennzeichnen anstehendes Grundgebirge. Die meisten Binnengewässer sind Ende Juni aufgetaut.
- **Juli** (97-07-31): Die Vegetation zeigt im Juli höchste Aktivität, erkennbar an der Intensität der Rottöne. Alle Binnengewässer sind nun aufgetaut. In den **kurzen Sommer** fällt das Niederschlagsmaximum, die **Augustaufnahme** verdeutlicht dies durch den wolkenverhangenen Himmel. Ende August beginnt schon der **Herbst** (rotbraune Farben).
- **Oktober** (97-10-25): Spätestens im Oktober fällt der erste Schnee. Die Vegetation geht in **Winterruhe** über. Noch sind die Binnengewässer jedoch offen.

Interpretationsbild: Taiga bei Archangelsk (Aufnahme im Juli)



Legende:

Legende:	
1	Archangelsk
2	nördliche Dwina, z. T. mit hellen Sandbänken (2a)
3	Weißes Meer
4	Wald, Taiga
5	Wiesen, Weiden
6	Ödland
14	Wolkenbedeckung

Die Taiga bei Archangelsk

- **März** (97-03-21): In der zweiten Märzhälfte sind noch alle Binnengewässer und der Mündungsbereich der Nördlichen Dwina (**2**) zugefroren, die einzelnen Flussarme im Delta sind kaum zu erkennen. Das Weiße Meer (**3**) ist weitgehend, jedoch nicht völlig eisbedeckt; der Golfstrom wirkt noch schwach. Eine dünne Schneedecke überzieht das Land, teilweise sind Wald (schwarzbraun, **Winterruhe!**) und Moore bzw. Sumpfwälder (grünlich) zu erkennen.
- **Mai** (97-05-08): Noch Anfang Mai sind die Binnengewässer zugefroren, nur stellenweise schmilzt der Schnee. Schwache rote Punkte deuten auf erste Frühlingsboten. An der Küste bricht der Eisraum.
- **Juni** (97-06-01): Drei Wochen später ist das Eis verschwunden, alle Binnengewässer sind aufgetaut, der **Frühling** beginnt. An unterschiedlichen Rottönen erkennt man, dass die pflanzliche Produktion je nach Ausaperung mehr oder weniger schnell einsetzt. Die Nördliche Dwina (**2**) führt infolge der Schneeschmelze Frühjahrshochwasser, Sandbänke (**2 a**) sind kaum erkennbar. Im kühlen Flussbereich bleibt die Vegetationsentwicklung zurück.
- **Juli** (97-07-19): Im Juli beginnt der **Sommer** mit hoher Produktivität im borealen Nadelwald (**4**, dunkle, intensive Rottöne), aber auch auf kultivierten Rodungsflächen (**5**, hellere, ebenfalls intensive Rottöne: Wiesen und Weiden). Man erkennt im ehemals geschlossenen Nadelwaldareal eine Vielzahl von Lücken. Die weit verbreiteten hellbraunen bis schwach rötlichen Farbtöne zeigen vermutlich Rodungsflächen, die als Ödland (**6**) weitgehend unbewachsen und unkultiviert bzw. unkultivierbar sind (nährstoffarme Böden, Bodenerosion nach Rodung). Die Erschließung der Taiga um Archangelsk begann schon im letzten Jahrhundert; entsprechend weit sind Waldvernichtung und Degradation der Böden fortgeschritten. Der Wasserstand an der Nördlichen Dwina (**2**) geht zurück, Sandbänke (**2 a**) zeigen sich in hellem Weißgrau.
- **September** (97-09-29): Ende September geht die Taiga allmählich in Winterruhe über. Zwar ist noch kein Schnee gefallen, Fröste treten jedoch seit Beginn des Monats regelmäßig auf; demnächst wird der Boden nicht mehr auftauen. In der Falschfarbenaufnahme zeigt sich dies im Dominieren von Rotbraun- und Brauntönen – man vergleiche ähnliche Farben auf November- und Dezemberetaufnahmen aus Mitteleuropa. Flüsse wirken jetzt als Wärmequelle und stellen in ihrem Bereich Wasser für die pflanzliche Produktion zur Verfügung (dunkelrote Flecken).
- **November** (97-11-11): Zu Beginn des Novembers ist die Landschaft erstarrt, eine dünne Schneedecke überzieht die Taiga. Der **Winter** hat schon im Oktober mit ersten Schneefällen begonnen. Alle Binnengewässer sind zugefroren, nur das Meer ist noch offen. Der Hafen von Archangelsk (**1**) ist allerdings schon nicht mehr – oder nur mehr mit Eisbrecherhilfe – erreichbar.

3.3.2 Das Thema im Unterricht

Die Bildsequenz eignet sich für alle Jahrgangsstufen bei folgenden Stichworten: Klima, Vegetation und Landnutzung in Tundra und Taiga; Golfstromwirkung in Nordeuropa, Vereisung von Meer und Binnengewässern.

In der Unterstufe verdeutlicht man zuerst den Jahreslauf mit Vegetationsindexkarten. Anschließend wird man die **Folie F 10** „Jahreszeiten in der Tundra“ sowie die **Folie F 11** „Jahreszeiten in der Taiga“ den Schülern darbieten und dabei aus den Satellitenaufnahmen zusätzliche Informationen entnehmen und erläutern. Die Satellitenbilder können sinnvoll mit terrestrischen Landschaftsaufnahmen ergänzt werden. Die regionalen Filmbildstellen liefern dazu geeignetes Material.

In der Oberstufe muss die Eigenarbeit der Schüler in den Vordergrund rücken. Das **Arbeitsblatt A 31** leitet zur Analyse von Bodenbedeckung und Landnutzung an, gestützt auf Recherchen in Datenbanken via Internet. Die Jahreszeitensequenz für den Heimatraum und evtl. auch für die Alpen (Hochgebirgstaiga und -tundra!) kann auch vom Lehrer zum Vergleich zur Verfügung gestellt werden. Dann fällt es



Oberstufenschülern nicht schwer, durch Farbvergleich mit Quicklooks aus dem Heimatraum auf Vegetation und Landnutzung im Fernraum zu schließen.

Aufgaben:

1. Erkläre, warum für die Monate Dezember und Januar keine Satellitenbilder von Murmansk vorliegen!
2. Wie zeigt sich in den Satellitenbildern, dass die winterlichen Niederschläge in der Tundra vergleichsweise gering sind?
3. Wie lässt sich in Satellitenbildern die längere Vegetationszeit der Taiga gegenüber der Tundra erkennen?
4. Warum wirkt sich der Golfstrom in Archangelsk wesentlich schwächer aus als in Murmansk? Wie lässt sich dies im Satellitenbild erkennen?

Literatur:

- Walter, Heinrich: Die Vegetation der Erde – Bd. II: Die gemäßigten und arktischen Zonen. Fischer-Verlag, Stuttgart 1968
- Walter, Heinrich: Vegetationszonen und Klima. Ulmer-Verlag, Stuttgart 1973

3.3.3 Materialien

Weitere Falschfarbenquicklooks finden sich im JPEG-Format (.jpg) in den Ordnern „Murmansk“ und „Archangelsk“ in dem **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“**. Zur leichteren Archivierung sind dem Dateinamen Aufnahmedatum (z. B. 97-09-16) sowie Flugbahn (path) und Bildreihe (row) zu entnehmen.

Folie F 10:
„Die Jahreszeiten in der Tundra“

Folie F 11:
„Die Jahreszeiten in der Taiga“

C. 3.3	Erschließung, Bodenbedeckung und Landnutzung	A 31
--------	--	------

Aufgaben zum Untersuchungsbeispiel: Die Taiga bei Archangelsk

- Erstellen Sie entsprechend der nachfolgenden Arbeitsanleitung eine Jahreszeitsenserie von Satellitenbildern Ihres Heimatraums!

Arbeitsanleitung:

Mit Hilfe der Internet-Adresse <http://eoweb.dlr.de/8080/servlets/template/welcome/entry-Page.vm> gelangen Sie zu einer Datenbank des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Geben Sie die Koordinaten in Ihrem Heimatraum ein und wählen Sie den Betrachtungszeitraum aus und den Sensor Liss-III des Satelliten IRS-1C (oder IRS-1D). Sie erhalten eine Liste mit Falschfarben-Quicklooks. Wählen Sie vier bis sechs Aufnahmen ausreichender Qualität und laden Sie diese in jahreszeitlicher Reihenfolge in einen Ordner. Stellen Sie dann die Jahreszeitsenserie in einem Bildbearbeitungsprogramm dar!

- Identifizieren Sie auf den Bildern Ihres Heimatraums die grundlegenden Möglichkeiten von Bodenbedeckung und Landnutzung! Ordnen Sie – gestützt auf Ihre Geländekenntnisse des Heimatraums – in der nachfolgenden Tabelle typische Farben und Farbänderungen der jeweiligen Bodenbedeckung bzw. Landnutzung zu!

Bodenbedeckung/ Landnutzung	Farbe auf Falschfarben-Quicklooks des IRS-1C, Sensor Liss-III			
	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Laubwald				
Nadelwald				
Wiesen / Weiden				
Ackerland				
Siedlungen / Städte				
Flüsse / Seen				
Fels				
Schnee / Gletscher				

- Betrachten Sie nun die **Folie F 11** „Jahreszeiten in der Taiga“ bzw. laden Sie nun die Bildserie Taiga bei Archangelsk in dem **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“**! Versuchen Sie nach den gleichen Kriterien die Bodenbedeckung bzw. die Landnutzungsformen in diesem fernen Raum zu identifizieren! Welche Schwierigkeiten treten hierbei auf?