

Wildnis und globale Erwärmung

Ist es in verwildernden Gebieten in der Stadt kälter oder wärmer?

ZUSAMMENFASSUNG

Die Lernenden beantworten die Leitfrage („Ist es in verwildernden Gebieten in der Stadt kälter oder wärmer?“), indem sie die Temperaturen zweier städtischer Flächen messen und vergleichen. Auf Grundlage der Ergebnisse stellen die Lernenden Vermutungen an, wie der kühlende Effekt städtischer Grünflächen zustande kommt und entwickeln vor dem Hintergrund der globalen Erwärmung Ideen und Strategien, die Wärmebelastung in Städten zu verringern.

ALLGEMEINE ANGABEN

- Personenanzahl: ab 2
- Zeitbedarf: ca. 90 Minuten
- Klassenstufe/Alter: ab Klasse 7
- Material: Thermometer, Papier, Stift, Karikatur

KOMPETENZEN (ZIELE)

Die Lernenden können die Temperaturen zweier Standorte (z. B. betonierter Platz/gepflasterte Straße und eine Fläche mit verwildernder Stadtnatur) bestimmen und vergleichen. Die Lernenden können die Bedeutung der verwildernden Stadtnatur im Kontext der globalen Erwärmung mithilfe der gewonnenen Daten beurteilen.

INHALTE

Der anthropogen verstärkte Klimawandel ist eines der Kernprobleme des Globalen Wandels (*Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2007*). Der Klimawandel wirkt sich in besonderer Weise auf das Stadtklima aus (*Kuttler, 2011a*).

Das Stadtklima wird auch als anthropogenes Klima bezeichnet und bildet im Stadtökosystem einen eigenständigen, dreidimensionalen Wirkungskomplex. Der stadtklimatische Effekt wird neben makroskaligen (z. B. Breitenlage, Klimazone, Entfernung zum nächsten Wasserkörper) auch von meso- und mikroskaligen Faktoren beeinflusst. Das Stadtklima unterscheidet sich deutlich vom Klima angrenzender Räume. Dafür sind vor allem die dreidimensionale urbane Baukörperstruktur (Stadt- und Gebäudestruktur), der Grad der Oberflächenversiegelung und die unterschiedliche Bodenbedeckung (Städte sind vor allem durch Vegetationsarmut gekennzeichnet) sowie die anthropogene Produktion von Abwärme verantwortlich. Die erhöhte Lufttemperatur ist u. a. bedingt durch die technologisch erzeugte Abwärme (Verkehr, Industrie etc.) und die erhöhte Wärmespeicherung durch Straßen und Gebäude. Der hohe Versiegelungsgrad und die Vegetationsarmut städtischer Böden führen zu einem schnellen oberflächlichen Regenwasserabfluss, was Versickerungen reduziert und die Evapotranspiration einschränkt. Es kommt zur Ausbildung sogenannter städtischer Wärmeinseln (*Endlicher, 2012; Kuttler, 1993*). Die gegenwärtige anthropogen verstärkte globale Erwärmung ist ein Beispiel für den Klimawandel. Dabei wird der natürliche Treibhauseffekt durch die anthropogene Erhöhung der Treibhausgaskonzentration (v. a. CO₂ durch die Verbrennung fossiler Energieträger und die geänderte Landnutzung z. B. Verlust oberirdischer Biomasse) verstärkt. Urbane Regionen werden durch den Klimawandel besonders betroffen sein: Die Temperaturerhöhung verstärkt den städtischen Wärmeinseleffekt, was zusammen mit der Zunahme von Sommertagen und heißen Tagen zu einer erhöhten Wärmebelastung führt (*Kuttler, 2011a*).

Nach *Kuttler (2011b)* sollten besonders Städte Maßnahmen gegen den globalen Klimawandel ergreifen, da sie als stärkste Nettoquellen der anthropogenen Treibhausgase gelten und

besonders stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein werden. Es werden zwei Strategien beschrieben, mit denen dem Klimawandel begegnet werden kann: Zum einen die Mitigation, d. h. eine Abschwächung des Klimawandels durch Vermeidung und Verminderung von Treibhausgasemissionen. Zum anderen die Adaptation, d. h. Anpassungsmaßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Auswirkungen des Klimawandels. Der Vegetation kommt dabei eine Aktivrolle zu, da sie durch ihre Funktion als Kohlenstoffspeicher sowohl das Ausmaß des Klimawandels verringern (Mitigation) als auch einen Beitrag zur Verhinderung von gesundheitlichen Schäden der Stadtbewohner leisten kann (Adaptation). Darüber hinaus kann die Schaffung kompakter Siedlungsstrukturen (hier v. a. die gute Ausstattung mit Grünflächen) einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Auf Seite der Klimaanpassung ist die Gebäudebegrünung (bewässerte und bepflanzte Dächer, Fassadenbegrünung etc.) zu nennen, die mikroklimatische und lufthygienische Vorteile mit sich bringt. Auch der Erhalt oder die Schaffung innerstädtischer Grünflächen hat positive Auswirkungen auf Klima und Luftqualität. Naturnahe städtische Grünflächen wirken als „Kühleineln“ und ermöglichen lokale Ausgleichszirkulationen mit der wärmeren Umgebung. Auch der Erhalt oder die Schaffung von offenen Wasserflächen bringt eine kühlende und ausgleichende Wirkung mit sich (Kuttler, 2011b).

LEHRPLANBEZUG

Biologie (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016a)

Klasse 9 (ebd., S: 28):

- ✓ die Bedeutung des Waldes für das Klima erläutern
- ✓ anthropogene Einflüssen und deren Auswirkungen auf das Ökosystem Wald datengestützt erfassen
- ✓ aktuelle ökologisch relevante Fragen nach unterschiedlichen Aspekten erörtern
- ✓ Eingriffe des Menschen in die Natur kriteriengestützt erörtern
- ✓ zu Fragen des lokalen und globalen Umweltschutzes Stellung nehmen
- ✓ gesellschaftliche Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit erörtern
- ✓ eigenes Verhalten auf Klimaneutralität reflektieren

Klasse 11/12 (Wahlpflicht) (ebd., S. 48):

- ✓ urbane Ökosysteme in Bezug auf allgemeine Merkmale von Ökosystemen analysieren und als Dienstleistungssystem ableiten
- ✓ Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren unter dem Aspekt anthropogener Einflüsse in urbanen Ökosystemen erläutern
- ✓ EXKURSION: allgemeine Merkmale von Ökosystemen exemplarisch beobachten und protokollieren
- ✓ ökonomische und ökologische Aspekte der Stadtplanung diskutieren
- ✓ Einflüsse des Menschen auf allgemeine Merkmale von Ökosystemen in Bezug auf urbane Systeme bewerten
- ✓ Ergebnisse gesellschaftlicher Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit erörtern

Chemie (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016b)

Klasse 9 (ebd., S. 21 ff.):

- ✓ Ursachen und Folgen des Treibhauseffekts in Medien recherchieren, dokumentieren, diskutieren und in geeigneter Form präsentieren
- ✓ Aussagen zum Treibhauseffekt bzw. zu globalen Klimaveränderungen diskutieren

Ethik (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016c)

Klasse 7/8 (ebd., S.14 ff.):

- ✓ über die Zukunftsaufgaben der Menschheit und über die zu ihrer Bewältigung erforderlichen menschlichen Fähigkeiten diskutieren
- ✓ Fragen nach der ökologischen und politischen Mitverantwortung erörtern

Klasse 9 (ebd., S. 18):

- ✓ Über die Folgen diskutieren, wenn Menschen kompromisslos nach ihren persönlichen Überzeugungen leben würden

Klasse 10 (ebd., S. 21):

- ✓ die Forderung nach Generationengerechtigkeit hinsichtlich des Verbrauchs ökologischer und ökonomischer Ressourcen erörtern

Klasse 11/12 (ebd., S. 24):

- ✓ ökologische Konsequenzen des Wachstumsdenkens und Möglichkeiten für eine Postwachstumsgesellschaft erörtern
- ✓ Ideen für verantwortungsvolles globales Wirtschaften und nachhaltigen Konsum entwickeln

Geographie (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016d)

Klasse 7/8 (ebd., S. 16ff.):

- ✓ unterschiedliche Natur- und Lebensräume analysieren und erläutern
- ✓ eine Kausalkette zu Eingriffen des Menschen in den Naturhaushalt und deren Folgen anfertigen und begründend vorstellen
- ✓ die Naturraumausstattung analysieren und Wechselbeziehungen zwischen ausgewählten Geofaktoren darstellen

Klasse 9 (ebd., S. 20):

- ✓ Raumausstattung, -nutzung und -verflechtung analysieren und vergleichen

Klasse 10 (ebd., S. 22f.):

- ✓ geographisch relevante Kernprobleme des Globalen Wandels den Subspären der Natur- und Anthroposphäre zuordnen
- ✓ Syndrome des Globalen Wandels analysieren und als Folge der Mensch-Umwelt-Interaktion erläutern
- ✓ den eigenen ökologischen Fußabdruck kritisch reflektieren
- ✓ Folgen anthropogener Eingriffe in das System Erde bewerten
- ✓ zur Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung unter Einbeziehung des Syndromkonzeptes Stellung nehmen
- ✓ globale und regionale Klimaänderungen und deren Ursachen beschreiben, Auswirkungen auf verschiedene Regionen der Erde, insbesondere auch auf Sachsen-Anhalt, erläutern
- ✓ sich mit Maßnahmen zur Lösung von Kernproblemen auseinandersetzen
- ✓ den eigenen Lebensstil nach Kriterien der Nachhaltigkeit bewerten und Schlussfolgerungen für das Handeln ableiten

Sozialkunde (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016e)

Klasse 10 (ebd., S. 22):

- ✓ eine analytische oder simulative Methode so anwenden, dass in einem Problem, Konflikt oder Fall Strategien zum Erreichen von Nachhaltigkeit beim Umgang mit natürlichen und menschlichen Ressourcen sachlich beurteilt werden

Klasse 11/12 (ebd., S. 27):

- ✓ Klimawandel als Bedrohungen der internationalen Sicherheit
- ✓ eine analytische oder simulative Methode so anwenden, dass in einem Problem, Konflikt oder Fall ausgewählte Strategien verschiedener Akteure internationaler Friedens- und Sicherheitspolitik recherchiert und sachlich beurteilt werden
- ✓ eine begründete Position zu verschiedenen friedens- und sicherheitspolitischen Strategien bei der Bewältigung der Bedrohungen und Herausforderungen vor dem Hintergrund eigener und fremder
- ✓ Wertvorstellungen einschätzen
- ✓ mögliche Folgen einbeziehen, die sich aus der Umsetzung der von ihnen vertretenen Positionen ergeben würden
- ✓ die eigene Position zum gegenwärtigen Zustand und zu den Perspektiven der internationalen Friedens- und Sicherheitspolitik überzeugend vertreten und dabei die zugrunde gelegten wissenschaftlichen Erklärungsansätze begründet einbeziehen und offen legen

DIDAKTISCHE BEGRÜNDUNG

Verwildernde Flächen in der Stadt stehen in dieser Lerneinheit exemplarisch für städtische Grünflächen und deren Bedeutung für das Klima in Stadtökosystemen. Der Klimawandel und in diesem Zusammenhang vor allem die globale Erwärmung werden exemplarisch für die Kernprobleme des Globalen Wandels thematisiert und sind Themen von großer Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung. Da die Lernenden Hypothesen zu bestimmten Merkmalen von Ökosystemen (hier exemplarisch die Natur) aufstellen und diese über Beobachtung, Messung und Protokollierung fragengeleitet überprüfen, wird der Wissenschaftsorientierung Rechnung getragen.

METHODISCHER ABLAUF

Zeit	Inhalt/Thema	Methodischer Verlauf bzw. Kommentar
10 Minuten	Aufgabenstellung: Beschreibt die Karikatur und benennt die dargestellte Thematik.	Einstieg über Karikatur zum Klimawandel, anschließende Überleitung zur Leitfrage
5 Minuten	„Ist es in verwildernden Gebieten in der Stadt kälter oder wärmer?“	Aufwerfen der Leitfrage Formulierung von Hypothesen (durch die Lernenden)
10 Minuten	Aufgabenstellung: Misst die Temperatur auf einer städtischen Fläche z. B. einem betonierten oder gepflasterten Weg an einer Straße oder einem Platz. Notiert euer Ergebnis.	Überprüfung der Hypothesen durch Messen der Temperatur zweier städtischer Flächen Aushändigen von Papier und Stiften Ortswechsel zu Fläche mit verwildernder Stadtnatur
10 Minuten	Misst die Temperatur auf dieser verwildernden städtischen Grünfläche. Notiert das Ergebnis und vergleicht die ermittelten Daten.	Temperaturmessung auf Fläche mit verwildernder Stadtnatur. Vergleich der Ergebnisse

<p>10 Minuten</p>	<p><u>Aufgabenstellung:</u> Stellt Vermutungen auf, weshalb die Temperatur auf Flächen mit verwildernder Stadtnatur geringer ist?</p> <p>In Städten bildet sich ein spezifisches Stadtklima aus. Dafür sind vor allem der Versiegelungsgrad (Beton, Teer, Pflastersteine etc.) des Bodens, die unterschiedliche Bodenbedeckung (v. a. Vegetationsarmut) und die dreidimensionale urbane Baukörperstruktur (Gebäude, Straßenschluchten etc.) verantwortlich. Auch die anthropogene Produktion von Abwärme führt zu höheren Temperaturen in der Stadt und zur geringeren Luftfeuchtigkeit. Die fehlenden Feuchtigkeitsquellen (Vegetation, Gewässer etc.) führen zu einer geringeren Verdunstung und der damit verbundenen Verdunstungskühlung. Demzufolge sind Flächen, die möglichst naturnah („wild“) und demzufolge vegetationsbestanden sind, kühler. Fazit: städtische Grünflächen wirken als „Kühleinseln“.</p>	<p>Auswertung und Diskussion der Ergebnisse</p>
<p>25 Minuten</p> <p>20 Minuten</p>	<p><u>Aufgabenstellung:</u> Der Klimawandel wirkt sich insbesondere auf Städte aus und führt u. a. durch die Temperaturerhöhung zu einer erhöhten Wärmebelastung. Entwickelt Ideen bzw. Strategien, um die Wärmebelastung in Städten zu vermindern.</p> <p>Mögliche Ideen/Strategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Anlage zusätzlicher naturnaher städtischer Grünflächen und Gewässer ✓ Stadtnatur sollte sich möglichst unbeeinflusst entwickeln dürfen → je mehr Vegetation desto höher die Verdunstung → desto höher die Verdunstungskühlung → desto stärker der Effekt als „Kühleinsel“ ✓ Veränderung der Siedlungsstrukturen (bessere Ausstattung mit Grünflächen und Erholungseinrichtungen) ✓ Gebäudebegrünung 	<p>Anwendung und Vertiefung</p> <p>Präsentation und Diskussion der entwickelten Ideen/Strategien</p>

LITERATUR

Endlicher, W. (2012): Einführung in die Stadtökologie. Grundzüge des urbanen Mensch-Umwelt-Systems. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer

Kuttler, W. (1993): Stadtklima. In H. Sukopp & R. Wittig (Hrsg.), *Stadtökologie* (S. 113–153). Stuttgart: Gustav Fischer Verlag

Kuttler, W. (2011a): Klimawandel im urbanen Bereich. Teil 1: Wirkungen. *Environmental Sciences Europe* (23), 1–12

Kuttler, W. (2011b): Klimawandel im urbanen Bereich. Teil 2: Maßnahmen. *Environmental Sciences Europe* (23), 1–15

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016a): Fachlehrplan Gymnasium Biologie. Zugriff am 15.03.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Biologie_LT.pdf?rl=50

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016b): Fachlehrplan Gymnasium Chemie. Zugriff am 18.04.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Chemie_LTn.pdf?rl=58.

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016c): Fachlehrplan Gymnasium Ethikunterricht. Zugriff am 18.04.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Ethik_LT.pdf?rl=58.

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016d): Fachlehrplan Gymnasium Geographie. Zugriff am 15.03.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Geographie_LTn.pdf?rl=50

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016e): Fachlehrplan Gymnasium Sozialkunde. Zugriff am 18.04.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Sozi_LTn.pdf?rl=58.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. (2007): Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel. Zugriff am 15.03.2017. Verfügbar unter http://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu.de/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg2007/wbgu_jg2007_kurz.pdf

ANHANG



Karikatur – Globale Erwärmung

Quelle: <http://www.karikatur-cartoon.de/bilder/globale-erwaermung.jpg> (Stand: 15.03.2017)