Leibniz-Institut
für Länderkunde

Nationalatlas *aktuell* – für die Schule

1 (09.2013) 1

Herausgeber: Sebastian Lentz (Leipzig)

Dieter Engelmann und Wolfgang Gerber:

Klimawandel und Wintertourismus im deutschen Mittelgebirgsraum – das Beispiel Sauerland

Unterrichtsmaterial für Gymnasien: 4 Unterrichtsstunden, Jahrgangsstufe 9/10

Klimawandel und Wintertourismus im deutschen Mittelgebirgsraum – das Beispiel Sauerland

Unterrichtsmaterial für Lehrerinnen und Lehrer

 © Leibniz-Institut für Länderkunde

Lehrer

Sachlicher Hintergrund

Der Klimawandel ist ein Phänomen, das nicht nur Gegenstand internationaler Symposien oder wissenschaftlicher Abhandlungen ist, sondern weltweit auch konkret in Witterungsabläufen aufgezeigt werden kann. Die weitaus meisten Wissenschaftler, die sich mit dem Klima beschäftigen, haben den Wandel belegt und sind sich über die Tatsache des Wandels als solchem einig. Disput herrscht vielfach bei der Frage nach dem Anteil einzelner Komponenten, etwa des Menschen, an der Art und Weise der Veränderungen des Klimas oder bei der Beantwortung der Frage, welche Auswirkungen zu welchem Zeitpunkt an welchem Ort Klimaveränderungen haben werden.

Ein Beispiel für das Phänomen des Klimawandels sind die deutschen Mittelgebirge. Hier ist der Wintertourismus und damit der lokal häufig wichtigste wirtschaftliche Faktor direkt vom Klimawandel betroffen. So haben Veränderungen der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse z. B. in Baden-Württemberg zu einem Rückgang der Schneedeckendauer seit 1950 von bis zu 40 Prozent (unter 300 Meter Höhe) bzw. bis zu 20 Prozent (bis 800 Meter Höhe) geführt. Dieser langfristige Trend besagt jedoch keinesfalls, dass es nicht weiterhin im Rahmen natürlicher Schwankungen kalte und/oder schneereiche Winter geben kann. Allerdings werden diese seltener. Bei der prognostizierten flächendeckenden Zunahme des Winterniederschlags und wegen der erwarteten höheren Temperaturen geht man davon aus, dass der natürliche Schneefall immer stärker durch Regen ersetzt wird. So ist langfristig damit zu rechnen, dass sich der Wintersport in den Mittelgebirgen auf Höhen von über 800 Meter konzentrieren wird. Allgemein gilt, dass die bisher verstärkt durchgeführte Beschneiung zur Erhöhung der Schneesicherheit bei steigenden Temperaturen in Zukunft in tieferen Lagen nicht mehr möglich sein wird und folglich Alternativmöglichkeiten gefunden werden müssen, wenn die Regionen weiterhin für Touristen attraktiv sein sollen.

Das Sauerland ist eine gute Beispielregion für Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf den Wintertourismus, weil sie all die Probleme aufweist, die damit in Zusammenhang gebracht werden können. In dieser Region, deren wirtschaftliche Ausrichtung stark auf den Wintertourismus und auf eine spezielle Wintersportinfrastruktur bezogen ist, sind Fragen wie „Welche Folgen wird der Klimawandel für den Wintersport in den Mittelgebirgen haben?“ oder „Lohnen sich überhaupt noch Investitionen in den Wintersport?“ bzw. „Was ist zu tun, um bei den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels das Sauerland auch weiterhin als attraktive Touristenregion zu erhalten?“ von existenzieller Bedeutung. Darüber hinaus hat das Sauerland das bevölkerungsreichste Einzugsgebiet aller Skigebiete in den deutschen Mittelgebirgsregionen und ist nach eigenem Bekunden der Sauerländer die größte Skiregion nördlich der Alpen. Hier gibt es u. a. 57 Skigebiete mit 148 Liftanlagen, 70 beschneite Pisten und ein 300 Kilometer langes Loipennetz.

Lehrer

Unterrichtlicher Bezug

Die vorliegende Unterrichtseinheit ist für die Jahrgangsstufe 9/10 konzipiert. Sie umfasst einen Zeitraum von drei bis vier Stunden.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus können in unterschiedlichen nah- und fernräumlichen Erscheinungen und Prozessen aufgezeigt werden. Das Sauerland als ein deutscher Mittelgebirgsraum sowie wichtiges Skigebiet nördlich der Alpen bietet unseren Schülerinnen und Schülern die Ausbildung einer raumbezogenen Handlungskompetenz im weiteren Sinne: Die Beschäftigung mit den inhaltlichen Bezügen zwischen Klimawandel und Wintertourismus ist motivierend und erhöht die Fähigkeit und Bereitschaft zur kognitiven und affektiven Teilhabe der Schülerinnen und Schüler an einem geographisch relevanten Sachgebiet. Es erweitert und verbessert ein bei ihnen bereits angelegtes Geflecht von Sach-, Methoden-, Urteils- und Handlungskompetenzen. Die einzelnen Kompetenzen sind stets nur im Zusammenhang mit Fachwissen und bezogen auf einen konkreten Raumausschnitt zu entwickeln und zu beurteilen.

Bei der Sachkompetenz kommt es auf ein erdkundlich relevantes Fachwissen mit einem Schwerpunkt auf der Raum-Mensch-Beziehung an, also dem Verhältnis zwischen natürlicher Ausstattung eines Raumes und den damit in Zusammenhang stehenden unterschiedlichen Aktivitäten des Menschen und einer nachhaltigen Nutzung der Naturressourcen der sauerländischen Skiregion.

Um sich die breit angelegten und komplexen räumlichen Strukturen und Prozesse mithilfe zahlreicher Methoden sowie Informationsträger zu erschließen, bedarf es einer ausgeprägten Methodenkompetenz. Eine Verbesserung derselben wird durch die ziel- und sachgerechte Analyse und Interpretation/die Gewinnung und Auswertung von Informationen unterschiedlicher Materialien zum Klimawandel im Sauerland erreicht. Der erarbeitete Sachverhalt wird fachsprachlich angemessen den Mitschülerinnen und -schülern verständlich gemacht.

Auf der Grundlage der oben genannten Kompetenzen können die Schülerinnen und Schüler den Stellenwert einzelner Informationen vor dem Hintergrund zentraler Fragestellungen beurteilen bzw. einzelne, fachlich relevante Zusammenhänge in ein geographisch bedeutsames System einordnen. Daher geht es vor allem um die Wechselbeziehungen zwischen der naturräumlichen Ausstattung einer Region (hier eines deutschen Mittelgebirges) und deren Nutzung durch den Menschen. Eine besondere Bedeutung kommt der Frage der Nachhaltigkeit und der Wirtschaftlichkeit zu.

Der Erwerb der verschiedenen Kompetenzen ermöglicht ein Mittun der Schülerinnen und Schüler auf unterschiedlichen Handlungsebenen. Diese erstrecken sich von der Ebene unmittelbar zielgerichteter Handlungen, wie z. B. der Gestaltung und Präsentation eines Plakates im Rahmen einer schulischen Veranstaltung, bis hin zu Handlungen, die Einfluss auf aktuelles oder zukünftiges gesellschaftliches Leben haben können, etwa eine Informationskampagne zum Klimawandel für Wintersport Treibende in einem Skigebiet.

Die oben aufgeführten übergeordneten Kompetenzerwartungen werden im weiteren Verlauf bei jedem einzelnen Material konkretisiert. Der Materialbezug sollte jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass Kompetenzen, und dies gilt besonders für Methoden- und Handlungskompetenzen, nur material- und inhaltsübergreifend, also auf einen längeren unterrichtlichen Zeitraum bezogen, zu erreichen bzw. zu verbessern sind.

Ausgehend von einem Einleitungstext soll die zentrale Problemfrage nach den Auswirkungen des Klimawandels auf den Wintersporttourismus in deutschen Mittelgebirgen formuliert werden. Nach der Festlegung auf das Sauerland und den zu erledigenden Arbeitsschritten (Was charakterisiert das Sauerland als Skigebiet? Wie zeigt sich der Klimawandel im Sauerland? Wie kann man den Auswirkungen des Klimawandels entgegensteuern?) kann das Material gruppenweise oder auf einzelne Stationen aufgeteilt und im Sinne einer Stärkung der Schülerselbstkompetenz anhand der Leitfragen bearbeitet werden.

Um den Schülerinnen und Schülern zu verdeutlichen, dass wir in der einen Welt vergleichbare Probleme haben und vergleichbare Lösungswege beschreiten müssen, ist ein Ausblick auf die Anden und die Probleme, die der Klimawandel dort im Zusammenhang mit dem Wintertourismus hervorruft, von hohem Nutzen.

Lehrer

M1 Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Formuliere eine mögliche Leitfrage für die folgenden Unterrichtsstunden mithilfe des vorliegenden Textes M3.

Didaktische und methodische Hinweise

Der Text dient als Einleitung in das zentrale Thema der Unterrichtssequenz. Er soll zu folgender Leitfrage führen:

Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf den Wintersporttourismus in deutschen Mittelgebirgen?

An dieser Stelle sollte man sich darüber verständigen, dass die Frage sinnvoll beantwortet werden kann, wenn a) eine räumliche Eingrenzung vorgenommen wird, b) eine kurze Charakterisierung des ausgewählten Raumbeispiels erfolgt und c) die Auswirkungen des Klimawandels bzw. d) die Gegenmaßnahmen durch die Menschen untersucht werden.

Kompetenzbereich: Erkenntnisgewinnung/ Methoden

Schülerinnen und Schüler können Informationen zur Formulierung einer geographisch relevanten Fragestellung auswerten.

Der schnelle Temperaturanstieg und die Veränderungen der Niederschlagsmuster global sowie über Deutschland bewirken direkte Veränderungen für das natürliche Umfeld des Menschen und spiegeln sich in unserem wetterabhängigen Alltagsleben auf vielfältige Art wider. Die Natur reagiert mit verlängerten Vegetationsperioden und sich verändernder biologischer Vielfalt. Ebenso wird die menschliche Gesundheit, beispielsweise durch verlängerte Allergie-Perioden, direkt vom Klimawandel beeinflusst. Die Zahl von Hitzewellen nimmt mit steigender Temperatur exponentiell zu – was das bedeutet, wurde während der Hitzewelle von 2003 deutlich, der bislang größten bekannten Naturkatastrophe Europas mit mehr als 30 000 Toten. Auch beeinflussen Temperaturanstieg und veränderte Niederschlagsmuster zahlreiche Ökosysteme teilweise bis zum völligen Zusammenbruch, was wiederum oftmals negative Konsequenzen für Lebensgrundlagen des Menschen und sozioökonomische Vorgänge hat. Nach bisherigen Einschätzungen wird sich der Klimawandel in Deutschland am schwerwiegendsten durch den Meeresspiegelanstieg, Extremwettersituationen, die Gletscherschmelze und Hochwasser an Flüssen äußern. Diese Faktoren beeinflussen verschiedene Sektoren wie Landwirtschaft und Lebensmittelsicherheit, Gesundheit, Tourismus und Ökonomie.

Ein in diesem Zusammenhang relevanter Themenbereich ist die Auswirkung des Klimawandels auf naturräumliche und sozioökonomische Rahmenbedingungen im Bereich des Wintersporttourismus deutscher Mittelgebirge. Hier sind die Skigebiete aufgrund ihrer geringen Höhenlage besonders vom Klimawandel betroffen. Auch wenn der Wintertourismus nur drei Prozent aller Urlaubsreisen ausmacht, ist er lokal gesehen ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor. Besonders in den tieferen Lagen der Alpen und den deutschen Mittelgebirgen ist bereits in den letzten 50 Jahren ein deutlicher Rückgang der Schneesicherheit zu beobachten.

Quelle: Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland, mit Exkurs NRW, verändert; http://www.germanwatch.org/klima/klideu07.pdf (Seitenabruf: 9.3.2012)

Lehrer

M2 Skigebiete in Deutschland

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag)

Listet die Skigebiete Deutschlands in der Reihenfolge von Nord nach Süd in Form einer Tabelle auf. Schreibt jeweils den Namen des höchsten Berges mit der Höhenangabe dazu M2.

Didaktische und methodische Hinweise

Mithilfe der Karte erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über die deutschen Skigebiete von überregionaler Bedeutung. Deren Kenntnis ist die Grundlage für eine räumliche Eingrenzung der zentralen Aufgabe aus M1. Der Fokus der weiteren unterrichtlichen Tätigkeit richtet sich auf das Sauerland. Er kann sich aber, je nach Lage der Schule und Verfügbarkeit von Material auch auf andere Mittelgebirgsregionen beziehen.

Kompetenzbereich: Räumliche Orientierung

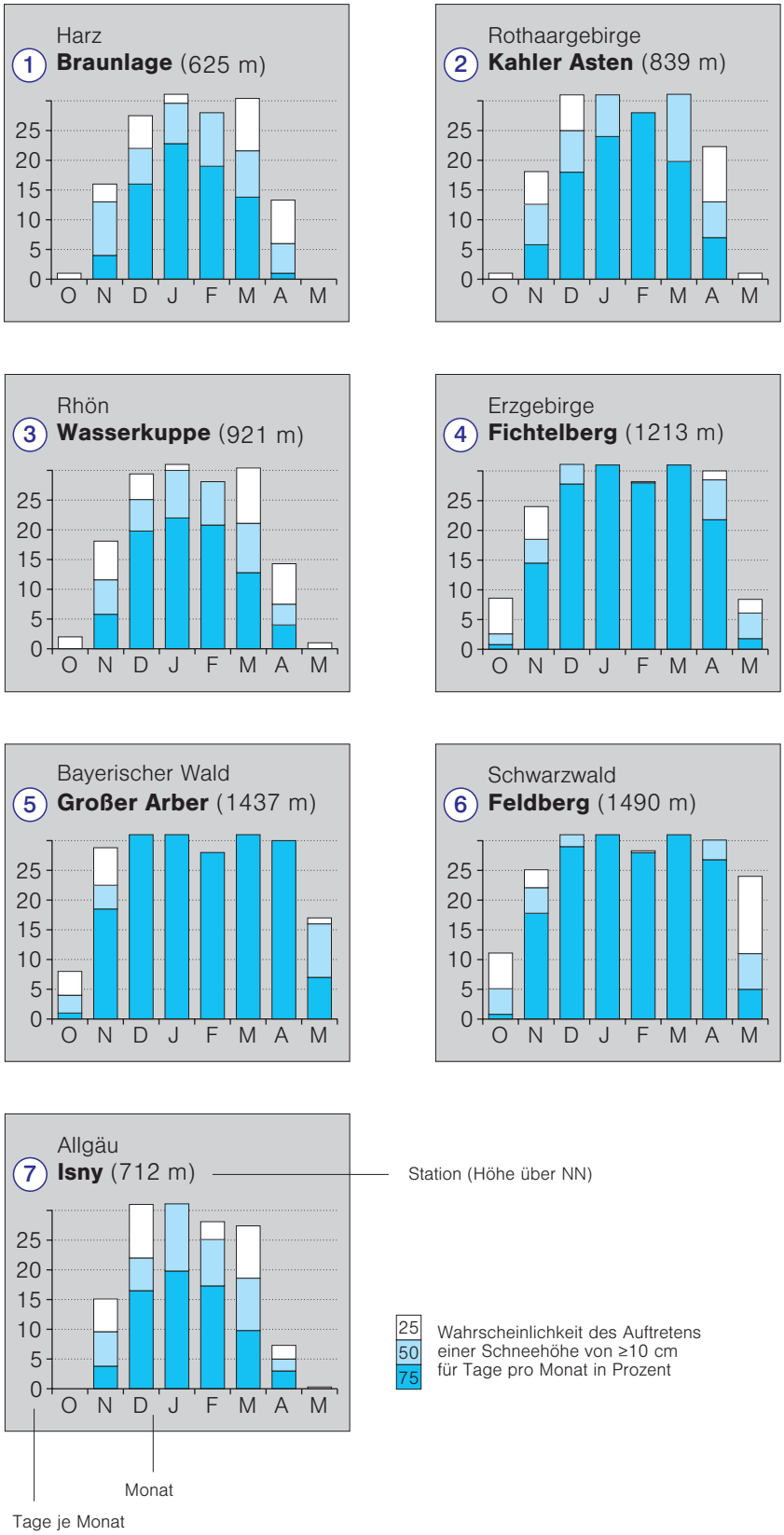
Die Schülerinnen und Schüler können in einer Karte ausgewählte Räume entnehmen und diese geordnet darstellen.

Kartographie: Leibniz-Institut für Länderkunde

Lehrer

M3 Skigebiete in Deutschland

Schneehöhen > 10 cm an ausgewählten Bergstationen
Beobachtungsperiode 1980 - 1999



Quelle: http://aktuell.nationalatlas.de (Seitenabruf am 5.3.2012)

Lehrer

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Notiert mithilfe der Materialien M3 bis M7, was im Einzelnen das Sauerland zu einem stark nachgefragten Skigebiet macht.

Didaktische und methodische Hinweise

Zu diesem umfassenden Arbeitsauftrag bieten sich weitere, detaillierte Arbeitsaufträge an, z. B.:

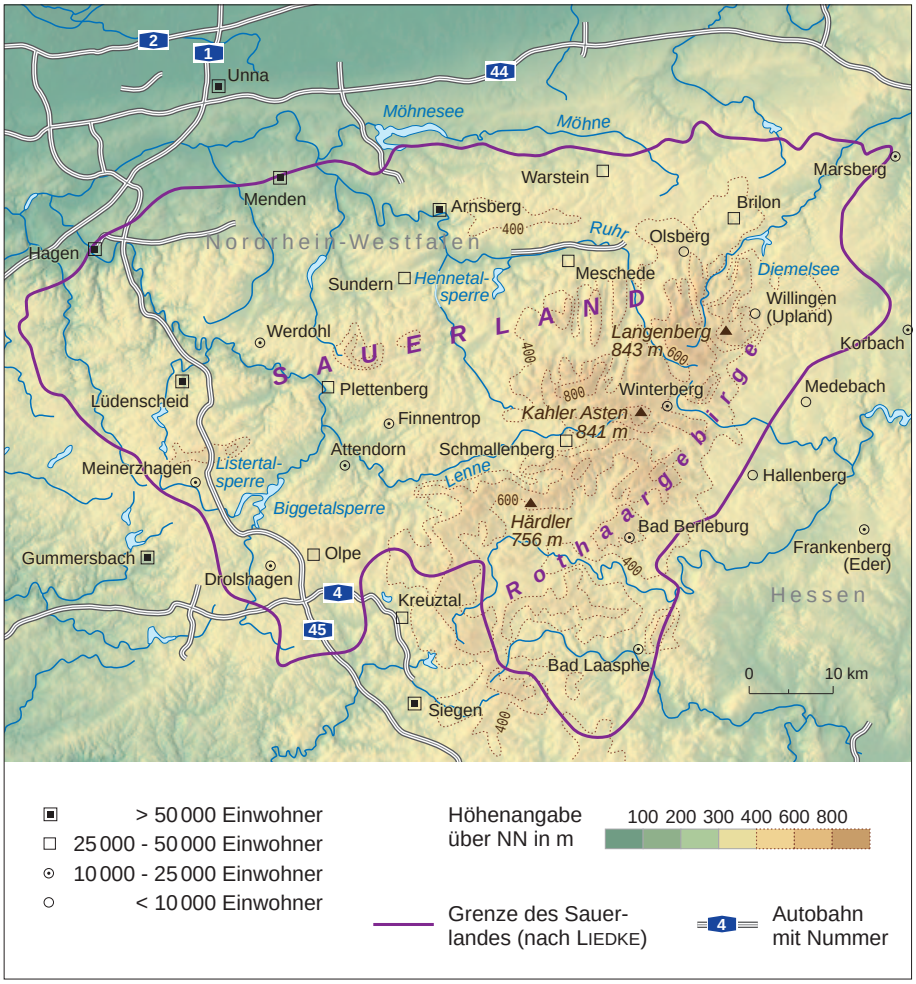
- Nenne charakteristische evtl. natürliche bzw. naturräumliche Merkmale des Sauerlandes (S 1, M4 und Atlas).
- Erstelle ein Klimadiagramm der Station Kahler Asten (M6) und werte es aus.
- Liste mögliche Gründe dafür auf, dass das Ruhrgebiet, die Niederlande und das Sauerland die bedeutsamsten Herkunftsregionen der Skitouristen der Wintersport-Arena Sauerland sind M7.

Die Materialien, zu denen auf jeden Fall noch Atlaskarten und M4 hinzuzuziehen sind, zeigen eine Reihe von positiven Faktoren. Dazu zählen u.a. der dicht besiedelte Einzugsbereich (M7), die relativ niedrigen Temperaturen mit einer fast ungestörten Exposition der Skigebiete nach Westen (Atlantikeinfluss) hin und hohen Niederschlagsmengen (M6), eine, trotz der relativ geringen Höhe, ziemlich gute Wintersaison bezüglich Schneehöhe und Schneetage (M3) und schließlich das, was die Menschen vor Ort an besonderer touristischer Infrastruktur geschaffen haben sowie die relativ günstige Lage zu dem Ballungsgebiet Ruhrgebiet (M7).

Kompetenzbereiche: Fachwissen sowie Beurteilung/Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können einen Raum als ein natur- und humangeographisches System erfassen und Einzelphänomene zielgerichtet beurteilen.

M4 Sauerland - Physisch geographische Übersicht



Kartographie: Leibniz-Institut für Länderkunde

M5 "Sauerland, das größte Schneevergnügen nördlich der Alpen"

(aus Werbebroschüren)

- 150 Liftanlagen mit 250 ha Pistenfläche
- rund 300 km Qualitätsloipennetz in den Höhenlagen
- rund 250 Schneeerzeuger beschneien eine Fläche von etwa 150 Fußballfeldern
- rund 70 beschneite Pisten
- Wintersport von Dezember bis März
- die Hauptskigebiete befinden sich zwischen 100 und 300 m Höhe
- der höchste Berg (Kahler Asten) ist 841 m hoch
- über 20 Mio. Einwohner leben im Umkreis von 100 km

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus unterschiedlichen Werbebroschüren

Lehrer

M6 Klimadiagramm Kahler Asten

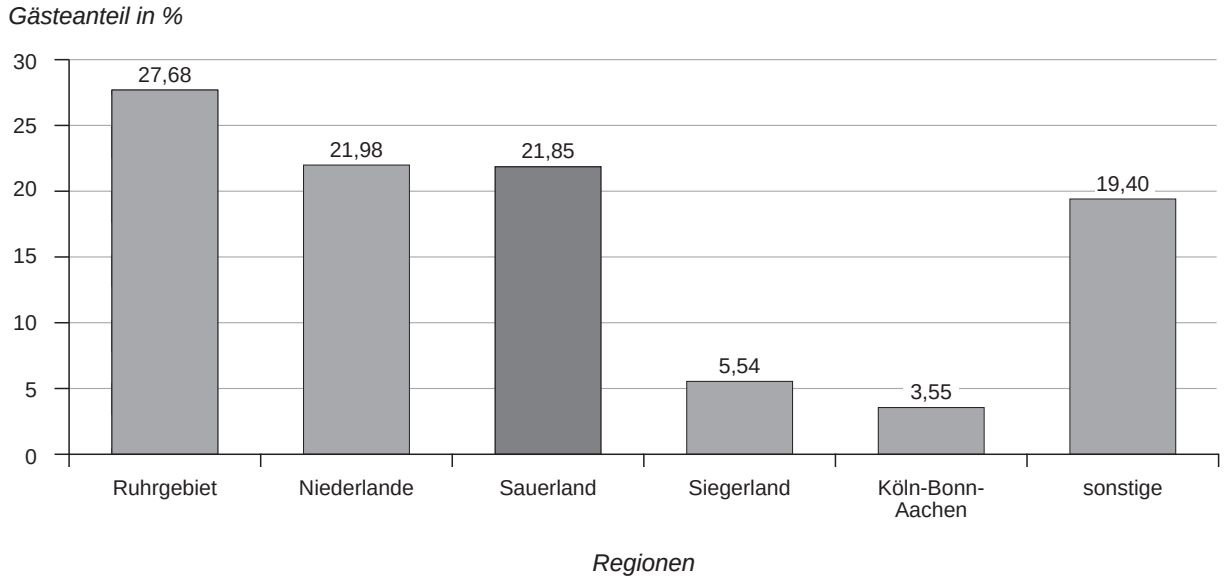
Station: Kahler Asten

Lage 51°11'N/9°29'E Höhe ü. NN 839 m

Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mittlere Temperatur *in °C*	-3,1	-2,8	0,4	4,0	8,6	11,6	13,2	13,0	10,3	5,5	1,1	-1,8
Mittlerer Niederschlag *in mm*	148	128	94	112	90	111	131	135	108	128	132	137

Quelle: Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde, S. 75

M7 Herkunftsgebiete der Besucher der Wintersport-Arena Sauerland



Quelle: www.fh-meschede.de (Seitenabruf am 28.2.2012) aus Marktforschungsprojekt Wintersport-Arena Sauerland/Siegerland/Wittgenstein

Lehrer

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Beschreibe Veränderungen der natürlichen Wintersportbedingungen im Sauerland für die nächsten Jahrzehnte (M8 bis M11).

Diagramminterpretation:

Die beiden unteren Grafiken zeigen vier Szenarien zur Änderung der monatlichen Anzahl der Schneetage, dargestellt durch die vier Säulen für jeden Monat. Das linke Säulenpaar (M8) gibt die zwei Szenarien für den Zeitraum 2021-2030 wieder, das rechte Säulenpaar für 2041-2050. Für beide Zeiträume ist ein feuchtes (jeweils linke Säule) und ein trockenes (jeweils rechte Säule) Szenarium dargestellt.

Die Höhe einer Säule entspricht der Änderung der Anzahl der Schneetage zwischen der Referenzperiode (1990-2000, vgl. oberes Diagramm) und dem betrachteten Simulationszeitraum. Die Höhe der nach unten gerichteten Säulen gibt an, um wie viel die Zahl der Schneetage abnimmt. Die nach oben gerichteten Säulen zeigen, wie viele Schneetage mehr als in der Referenzperiode zu erwarten sind.

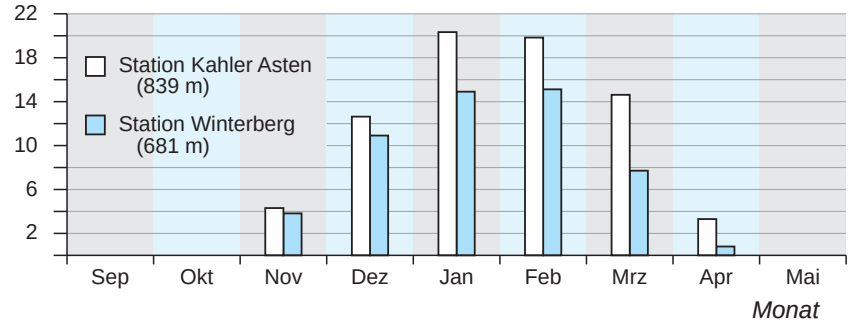
Kompetenzbereich: Erkennungsgewinnung/ Methoden und Beurteilung/Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können zielgerichtet Informationen aus unterschiedlichen Materialien entnehmen und diese sach- und problemgerecht im Hinblick auf ihren Stellenwert beurteilen.

M8 Prognosen der Schneetage 2021-2030 und 2041-2050 im Sauerland

Schneetage im Sauerland 1990-2000

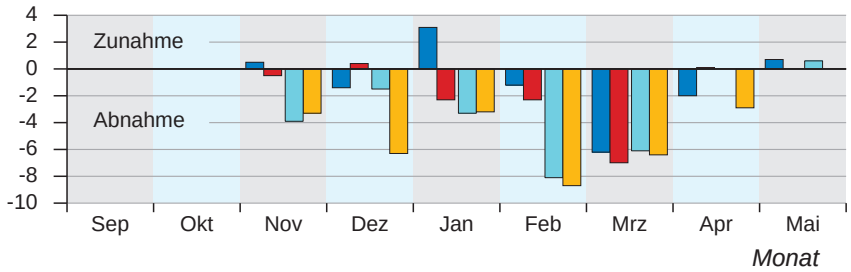
Anzahl der Tage mit einer Schneehöhe > 10 cm



Prognosen der Schneetage 2021-2030 und 2041-2050

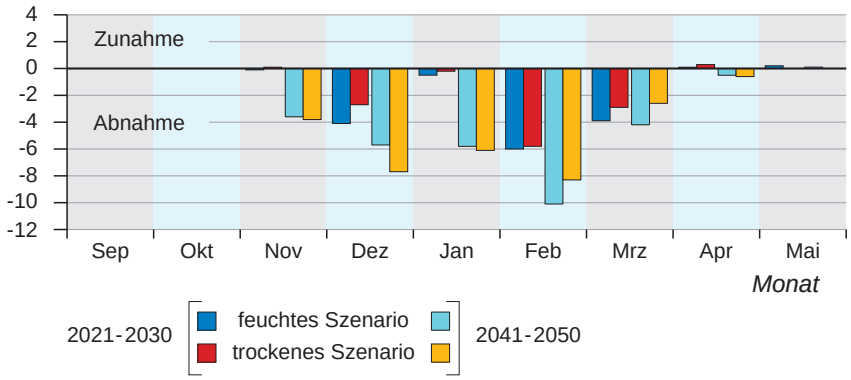
a) der Station Kahler Asten (839 m)

Änderung der Anzahl der Schneetage



b) der Station Winterberg (681 m)

Änderung der Anzahl der Schneetage



Das Trockenszenario beruht auf den geringsten und das Feuchtszenario auf den höchsten monatlichen Niederschlagssummen bezogen auf ein gleitendes 30-jähriges Dekadenmittel.

Quelle: http://aktuell.nationalatlas.de (Seitenabruf am 7.3.2012)
http://www.klimafolgenmanagement.de/ (Seitenabruf am 17.6.2013)

M9 Unterschiedliche Szenarien bei den Prognosen der Anzahl der Schneetage im Sauerland

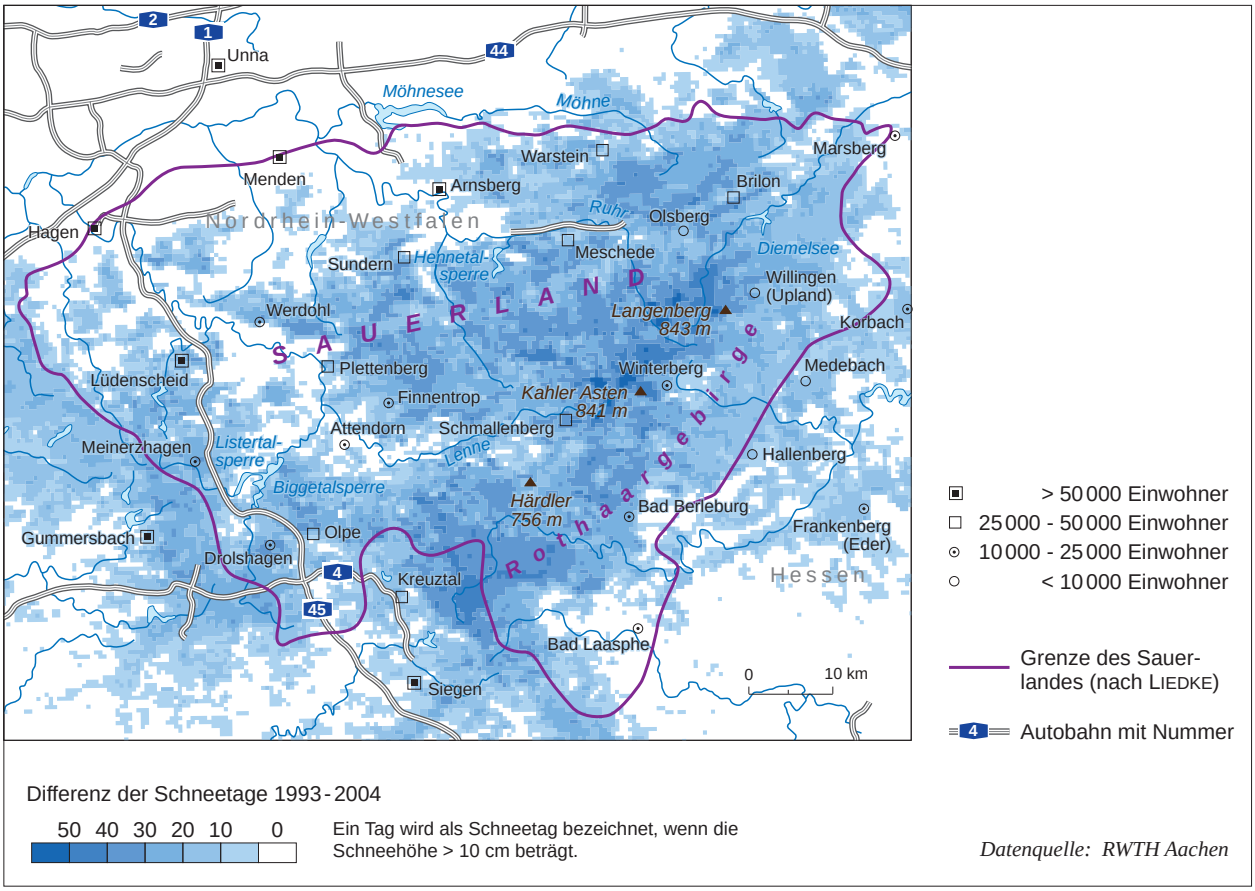
Dekade	Szenario	Höhe über dem Meer					
		400 bis 600 m		601 bis 700 m		über 700 m	
		Prozent	Tage	Prozent	Tage	Prozent	Tage
2021–2030	feucht	–20	4	–16	5	–15	5
	trocken	–5	1	–3	1	–3	1
2041–2050	feucht	–40	8	–40	12	–38	13
	trocken	–45	9	–43	13	–44	15

Alle Werte beziehen sich auf das Mittel der Jahre 1994 bis 2003.

Quelle: http://aktuell.nationalatlas.de (Seitenabruf am 7.3.2012)

Lehrer

M10 Differenz der Schneetage 1993-2004



Differenz der Schneetage 1993-2004

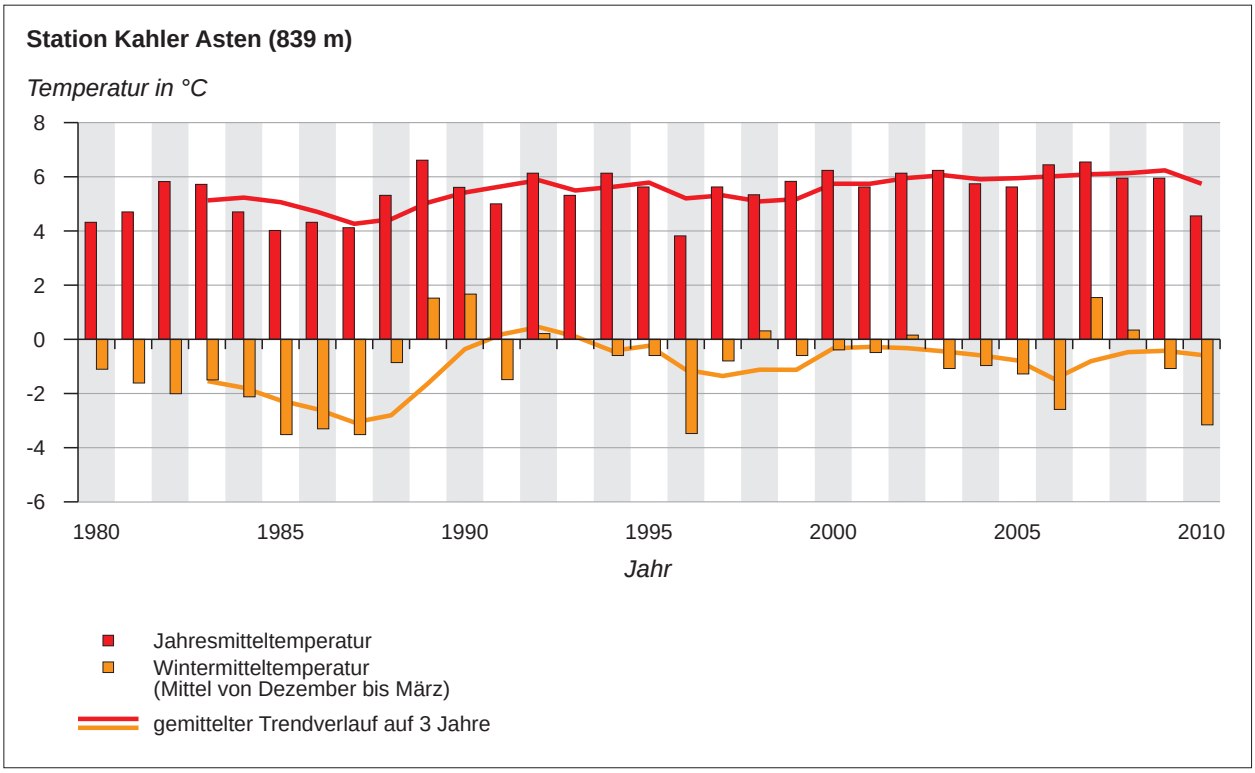
50 40 30 20 10 0

Ein Tag wird als Schneetag bezeichnet, wenn die Schneehöhe > 10 cm beträgt.

Datenquelle: RWTH Aachen

Kartographie: Leibniz-Institut für Länderkunde

M11 Mittel- und Wintertemperaturen 1980-2010



Quelle: Sauerland-Wetterportal nach Daten DWD - Kahler Asten

Lehrer

M12 Auszug aus einem Interview mit Herrn Pape

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Fasst die Ergebnisse des Interviews in wenigen Sätzen zusammen.

Erläutert den Stellenwert der Beschneiung für die zukünftige Entwicklung des Wintersportgebietes Sauerland (M12 und M13).

Didaktische und methodische Hinweise

Das Interview besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil umfasst die Einschätzung eines Experten im Hinblick auf die Entwicklung von Temperatur und Niederschlag (und greift damit die Thematik einiger vorhergehender Arbeitsmaterialien auf). Im zweiten Teil werden einige Maßnahmen angesprochen, die von den Verantwortlichen vor Ort als Reaktion auf mögliche Auswirkungen des Klimawandels verstanden werden und die Zukunft des Standortes Sauerland als Wintersportgebiet sichern sollen.

Kompetenzbereich: Methodenkompetenz/ Urteilskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können geographisch relevante Informationen aus einem Interview entnehmen und diese in komprimierter Form wiedergeben.

„Herr Pape, Sie sind Geschäftsführer des Skiliftverbandes Sauerland e.V. und Diplom-Geograph. Seit vielen Jahren beschäftigen Sie sich mit dem Wetter und Klima im Sauerland. Mit welchen Auswirkungen des Klimawandels rechnen die Menschen hier im Sauerland?“

„Insbesondere im Hochsauerland rund um die Tourismus-Hochburgen Winterberg und Willingen beeinflusst der Klimawandel besonders den Wintersporttourismus.

Die Auswirkungen des Klimawandels liegen dann in steigenden Temperaturen und abnehmenden Schneetagen, die weniger Wintersport zur Folge haben. Dies betrifft dann insbesondere die tiefen und mittleren Berglagen, da die Schneesicherheit mit größerer Höhe ansteigt.“

„Haben die letzten kalten Winter dazu geführt, dass man den Klimawandel und seine Folgen neu bedenken muss?“

„Die im Mittel kälteren Winter der letzten Jahre haben im Vergleich zu den 1990er Jahren gezeigt, dass es neben dem langfristigen Trend der steigenden Temperaturen auch natürliche Klimaschwankungen gibt. Diese machen auch zukünftig kalte Winter möglich.

Langfristig muss man zumindest in einem Teil der Wintersportgebiete auf Alternativen im Tourismus setzen.“

„Können Sie einige der wichtigsten Maßnahmen nennen, mit denen man hier im Sauerland den Auswirkungen des Klimawandels begegnen möchte?“

„Andere Tourismusformen in den Wintermonaten sind eine Alternative, beispielsweise der Gesundheitstourismus mit wetterunabhängiger Bewegung in den Nordiczentren (Nordic walking).

Besonders in den großen Wintersportzentren Winterberg und Willingen wird jetzt und auch in der Zukunft auf die maschinelle Form der Schneeproduktion gesetzt, die heute schon auf 50 % der Pisten in der Wintersport-Arena Sauerland Anwendung findet.“

„Ist die Beschneiung wirtschaftlich und ökologisch eigentlich sinnvoll?“

„Trotz hoher Investitionen in die Beschneiung eines Skigebietes haben sich diese Maßnahmen in den vergangenen Wintern als Erfolg herausgestellt. Die mittlere Anzahl der Saisontage konnte auf mindestens 80 Tage stabilisiert werden, was einen wirtschaftlichen Betrieb eines Skigebietes gewährleistet.

Ökologisch wurde die maschinelle Beschneiung teilweise kritisch gesehen. Sie ist aber eingebettet in ein strenges Genehmigungsverfahren, dass die berechtigten Belange zum Schutz von Natur und Umwelt berücksichtigt.

Die Beschneiung als notwendige Voraussetzung für den Wintersport sichert die wirtschaftliche Existenz von vielen Menschen im Sauerland.“

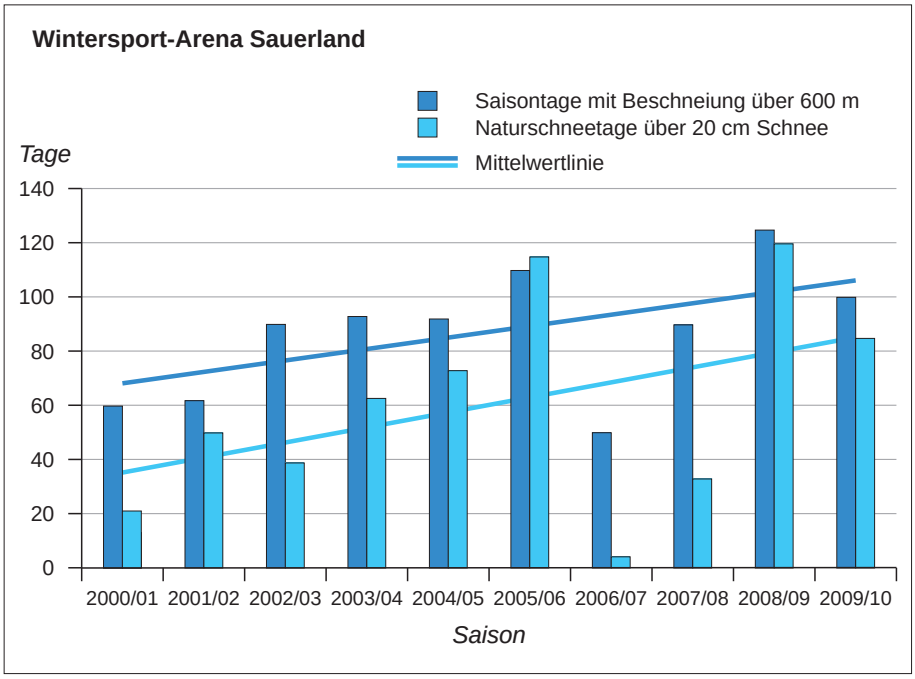
Quelle: Das Interview führte Herr Engelmann mit Diplomgeograph Herrn Pape, Geschäftsführer des Skiliftverbandes Sauerland e. V.

Lehrer

M13 Saisontage mit und ohne Beschneiung 2000-2010

Kompetenzbereich: Methodenkompetenz/ Urteilskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können den hohen Stellenwert der Beschneiung beurteilen, wobei sie auf ökonomische und ökologische Inhalte rekurrieren.



Quelle: Sauerland-Wetterportal nach Daten DWD und WSA

Lehrer

M14 Was vom Winter in Chacaltaya übrig bleibt
Exkurs nach Südamerika

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag), vorzugsweise in Partner- oder Gruppenarbeit:

- Lokalisiert La Paz im Atlas.
- Nennt die Staaten in Südamerika, die Anteil an den Anden haben.
- Wertet den Text aus M14.
- Stellt dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum Sauerland dar. (M1 bis M14)

Didaktische und methodische Hinweise

Mithilfe dieses Zeitungsartikels erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass trotz räumlicher Unterschiede weltweit vergleichbare Probleme existieren.

Kompetenzbereich: Methodenkompetenz/ Urteilskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler entnehmen dem Zeitungstext geographisch relevante Informationen und bewerten sie im Vergleich zur Situation im Sauerland.

Ergebnissicherung:

Es bietet sich an, eine Ergebnissicherung in Form einer Mindmap durchzuführen. Diese kann individuell oder in der Gruppe, als Hausarbeit oder während des Unterrichts als Teil der Gruppenarbeit erstellt werden und zwar unter folgendem Arbeitsauftrag:

Fasst in einer Mindmap mit dem Thema in ihrem Zentrum „Klimawandel und Wintersport im Sauerland“ die Ergebnisse dieser Unterrichtsreihe zusammen.

Hier und da liegt noch etwas Schnee auf dem rötlichen Geröll. Doch darauf kann niemand Ski fahren. Wer in Südamerika Ski fahren will, macht es anderswo, z. B. im argentinischen Bariloche oder in Oscorno in Chile. Jedenfalls nicht in Bolivien. Dabei war Chacaltaya, mit 5300 Metern das höchstgelegene Skigebiet der Welt, einst eine Legende. Damals gab es noch ausreichend Schnee für Lawinen, und der Andenverein verkaufte Gletschereis an eine Limonadenfabrik in La Paz. In den 1990er Jahren gaben Forscher dem Gletscher noch Zeit bis 2015. Doch er ist schon jetzt verschwunden. Nur wenige Eisbrocken sind noch übrig.

Wie für Chacaltaya zählen Wissenschaftler auch für andere tropische Gletscher in den Anden bereits die Jahre, bis sie geschmolzen sind – den meisten geben sie weniger als 20. Durch die globale Erwärmung steht den Anden ein massiver Landschaftswandel bevor mit deutlichen Folgen für den Tourismus. „Wir wollen den Skisport in Bolivien nicht verlieren“, sagt der Vorsitzende des Andenvereins. Doch auch Bergsport, Wandern und Klettern sind in Bolivien in den letzten Jahren in Mode gekommen. Der Verein stellt sich darauf ein. Er bietet z. B. geführte Wanderrouten an und entdeckt sein Erbe als Naturschutzverein. Ein Zentrum für Höhentraining mit Sportlerunterkünften ist geplant. Mexikanische Olympioniken kommen schon jetzt regelmäßig her, um rote Blutkörperchen anzureichern. In dem ehemaligen Häuschen für die Steuerung des Skilifts soll ein Museum zum Klimawandel eingerichtet werden.

Um den Skisport in Bolivien steht es schlecht. Chacaltaya ist das einzige Skigebiet Boliviens, und der Schnee, der heute noch fällt, könnte schon in ein paar Jahren ausbleiben. Eine Studie hat ergeben, dass Kunstschnee eine Lösung sein könnte. Doch der ist viel zu teuer. Etwa 250 000 € würde allein die Installation der Schneekanonen kosten, ohne Betriebskosten und Wartung. Es gibt in Bolivien ganz andere Dinge, für die kein Geld da ist. Auch an eine Erschließung neuer Skigebiete auf schneesicheren Bergen, wie dem Mururata oder dem Charquini, ist daher vorerst nicht zu denken. „Wer nicht an die globale Erwärmung glaubt, kann herkommen und es sich bei uns anschauen. Wir sind sozusagen die Visitenkarte des Klimawandels“, sagt der Präsident des Andenvereins.

(Auszug aus einem Zeitungsartikel)

Quelle: Mirco Lomoth: Was vom Winter übrig bleibt. F.A.S. Nr. 20 vom 23.5.2010, Seite VI

Klimawandel und Wintertourismus im deutschen Mittelgebirgsraum – das Beispiel Sauerland

Arbeitsblätter

 © Leibniz-Institut für Länderkunde

Schüler

Sachlicher Hintergrund

Der Klimawandel ist ein Phänomen, das nicht nur Gegenstand internationaler Symposien oder wissenschaftlicher Abhandlungen ist, sondern weltweit auch konkret in Witterungsabläufen aufgezeigt werden kann. Die weitaus meisten Wissenschaftler, die sich mit dem Klima beschäftigen, haben den Wandel belegt und sind sich über die Tatsache des Wandels als solchem einig. Disput herrscht vielfach bei der Frage nach dem Anteil einzelner Komponenten, etwa des Menschen, an der Art und Weise der Veränderungen des Klimas oder bei der Beantwortung der Frage, welche Auswirkungen zu welchem Zeitpunkt an welchem Ort Klimaveränderungen haben werden.

Ein Beispiel für das Phänomen des Klimawandels sind die deutschen Mittelgebirge. Hier ist der Wintertourismus und damit der lokal häufig wichtigste wirtschaftliche Faktor direkt vom Klimawandel betroffen. So haben Veränderungen der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse z. B. in Baden-Württemberg zu einem Rückgang der Schneedeckendauer seit 1950 von bis zu 40 Prozent (unter 300 Meter Höhe) bzw. bis zu 20 Prozent (bis 800 Meter Höhe) geführt. Dieser langfristige Trend besagt jedoch keinesfalls, dass es nicht weiterhin im Rahmen natürlicher Schwankungen kalte und/oder schneereiche Winter geben kann. Allerdings werden diese seltener. Bei der prognostizierten flächendeckenden Zunahme des Winterniederschlags und wegen der erwarteten höheren Temperaturen geht man davon aus, dass der natürliche Schneefall immer stärker durch Regen ersetzt wird. So ist langfristig damit zu rechnen, dass sich der Wintersport in den Mittelgebirgen auf Höhen von über 800 Meter konzentrieren wird. Allgemein gilt, dass die bisher verstärkt durchgeführte Beschneiung zur Erhöhung der Schneesicherheit bei steigenden Temperaturen in Zukunft in tieferen Lagen nicht mehr möglich sein wird und folglich Alternativmöglichkeiten gefunden werden müssen, wenn die Regionen weiterhin für Touristen attraktiv sein sollen.

Das Sauerland ist eine gute Beispielregion für Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf den Wintertourismus, weil sie all die Probleme aufweist, die damit in Zusammenhang gebracht werden können. In dieser Region, deren wirtschaftliche Ausrichtung stark auf den Wintertourismus und auf eine spezielle Wintersportinfrastruktur bezogen ist, sind Fragen wie „Welche Folgen wird der Klimawandel für den Wintersport in den Mittelgebirgen haben?“ oder „Lohnen sich überhaupt noch Investitionen in den Wintersport?“ bzw. „Was ist zu tun, um bei den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels das Sauerland auch weiterhin als attraktive Touristenregion zu erhalten?“ von existenzieller Bedeutung. Darüber hinaus hat das Sauerland das bevölkerungsreichste Einzugsgebiet aller Skigebiete in den deutschen Mittelgebirgsregionen und ist nach eigenem Bekunden der Sauerländer die größte Skiregion nördlich der Alpen. Hier gibt es u. a. 57 Skigebiete mit 148 Liftanlagen, 70 beschneite Pisten und ein 300 Kilometer langes Loipennetz.

Schüler

M1 Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Formuliere eine mögliche Leitfrage für die folgenden Unterrichtsstunden mithilfe des vorliegenden Textes M1.

Der schnelle Temperaturanstieg und die Veränderungen der Nieder-schlagsmuster global sowie über Deutschland bewirken direkte Veränderungen für das natürliche Umfeld des Menschen und spiegeln sich in unserem wetterabhängigen Alltagsleben auf vielfältige Art wider. Die Natur reagiert mit verlängerten Vegetationsperioden und sich verändernder biologischer Vielfalt. Ebenso wird die menschliche Gesundheit, beispielsweise durch verlängerte Allergie-Perioden, direkt vom Klimawandel beeinflusst. Die Zahl von Hitzewellen nimmt mit steigender Temperatur exponentiell zu – was das bedeutet, wurde während der Hitzewelle von 2003 deutlich, der bislang größten bekannten Naturkatastrophe Europas mit mehr als 30 000 Toten. Auch beeinflussen Temperaturanstieg und veränderte Niederschlagsmuster zahlreiche Ökosysteme teilweise bis zum völligen Zusammenbruch, was wiederum oftmals negative Konsequenzen für Lebensgrundlagen des Menschen und sozioökonomische Vorgänge hat. Nach bisherigen Einschätzungen wird sich der Klimawandel in Deutschland am schwerwiegendsten durch den Meeresspiegelanstieg, Extremwettersituationen, die Gletscherschmelze und Hochwasser an Flüssen äußern. Diese Faktoren beeinflussen verschiedene Sektoren wie Landwirtschaft und Lebensmittelsicherheit, Gesundheit, Tourismus und Ökonomie.

Ein in diesem Zusammenhang relevanter Themenbereich ist die Auswirkung des Klimawandels auf naturräumliche und sozioökonomische Rahmenbedingungen im Bereich des Wintersporttourismus deutscher Mittelgebirge. Hier sind die Skigebiete aufgrund ihrer geringen Höhenlage besonders vom Klimawandel betroffen. Auch wenn der Wintertourismus nur drei Prozent aller Urlaubsreisen ausmacht, ist er lokal gesehen ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor. Besonders in den tieferen Lagen der Alpen und den deutschen Mittelgebirgen ist bereits in den letzten 50 Jahren ein deutlicher Rückgang der Schneesicherheit zu beobachten.

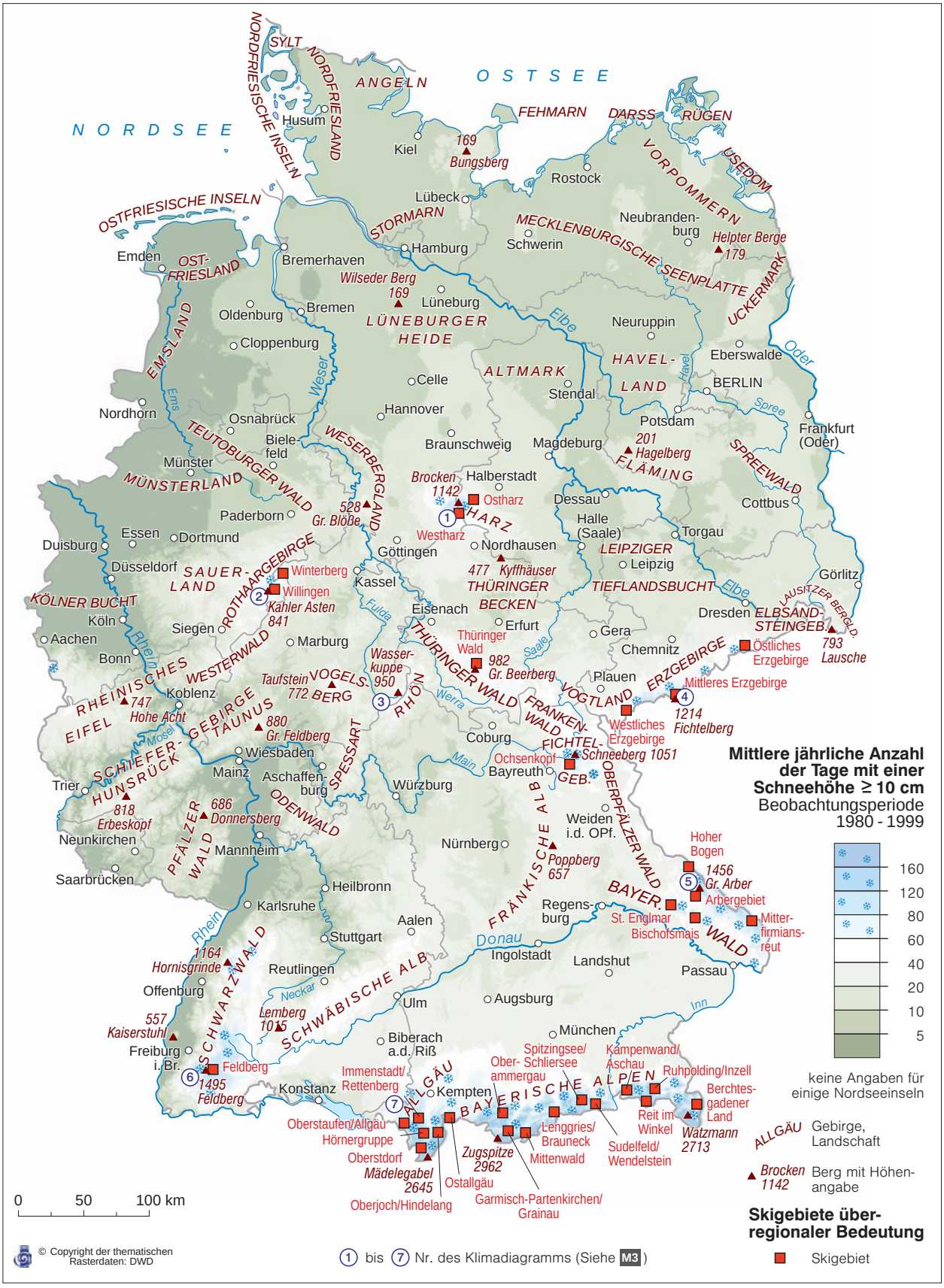
Quelle: Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland, mit Exkurs NRW, verändert; http://www.germanwatch.org/klima/klideu07.pdf (Seitenabruf: 9.3.2012)

Schüler

M2 Skigebiete in Deutschland

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag)

Listet die Skigebiete in der Reihenfolge von Nord nach Süd in Form einer Tabelle auf. Schreibt jeweils den Namen des höchsten Berges mit der Höhenangabe dazu.

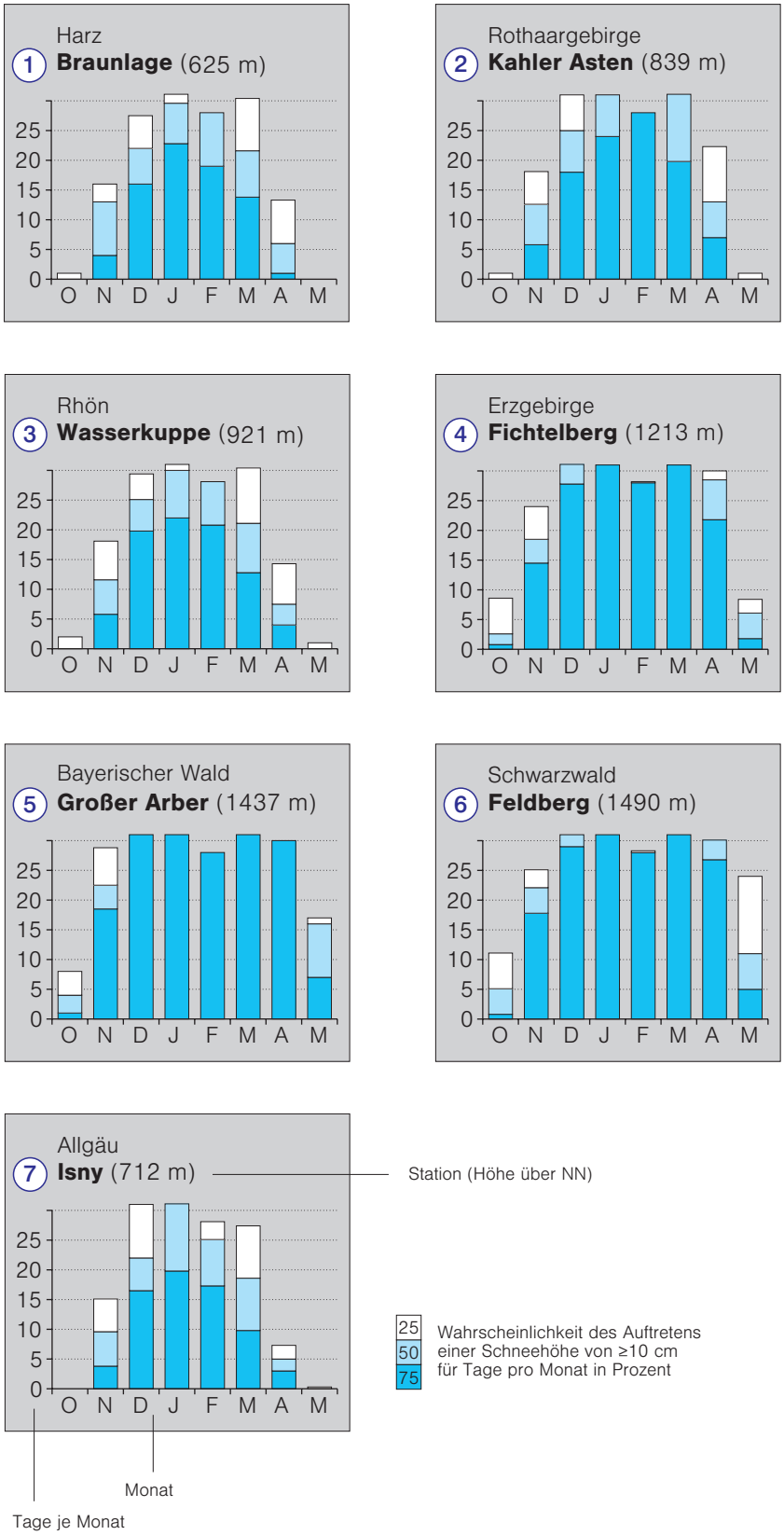


Kartographie: Leibniz-Institut für Länderkunde

Schüler

M3 Skigebiete in Deutschland

Schneehöhen > 10 cm an ausgewählten Bergstationen
Beobachtungsperiode 1980 - 1999



Quelle: http://aktuell.nationalatlas.de (Seitenabruf am 5.3.2012)

Schüler

M4 Sauerland - Physisch geographische Übersicht

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Notiert mithilfe der Materialien M3 bis M7, was im Einzelnen das Sauerland zu einem stark nachgefragten Skigebiet macht.

▣	> 50 000 Einwohner	Höhenangabe über NN in m	Grenze des Sauerlandes (nach LIEDKE)	4	Autobahn mit Nummer
□	25 000 - 50 000 Einwohner	100 200 300 400 600 800			
⊙	10 000 - 25 000 Einwohner				
○	< 10 000 Einwohner				

Kartographie: Leibniz-Institut für Länderkunde

M5 "Sauerland, das größte Schneevergnügen nördlich der Alpen"

(aus Werbebroschüren)

- 150 Liftanlagen mit 250 ha Pistenfläche
- rund 300 km Qualitätsloipennetz in den Höhenlagen
- rund 250 Schneeerzeuger beschneien eine Fläche von etwa 150 Fußballfeldern
- rund 70 beschneite Pisten
- Wintersport von Dezember bis März
- die Hauptskigebiete befinden sich zwischen 100 und 300 m Höhe
- der höchste Berg (Kahler Asten) ist 841 m hoch
- über 20 Mio. Einwohner leben im Umkreis von 100 km

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus unterschiedlichen Werbebroschüren

Schüler

M6 Klimadiagramm Kahler Asten

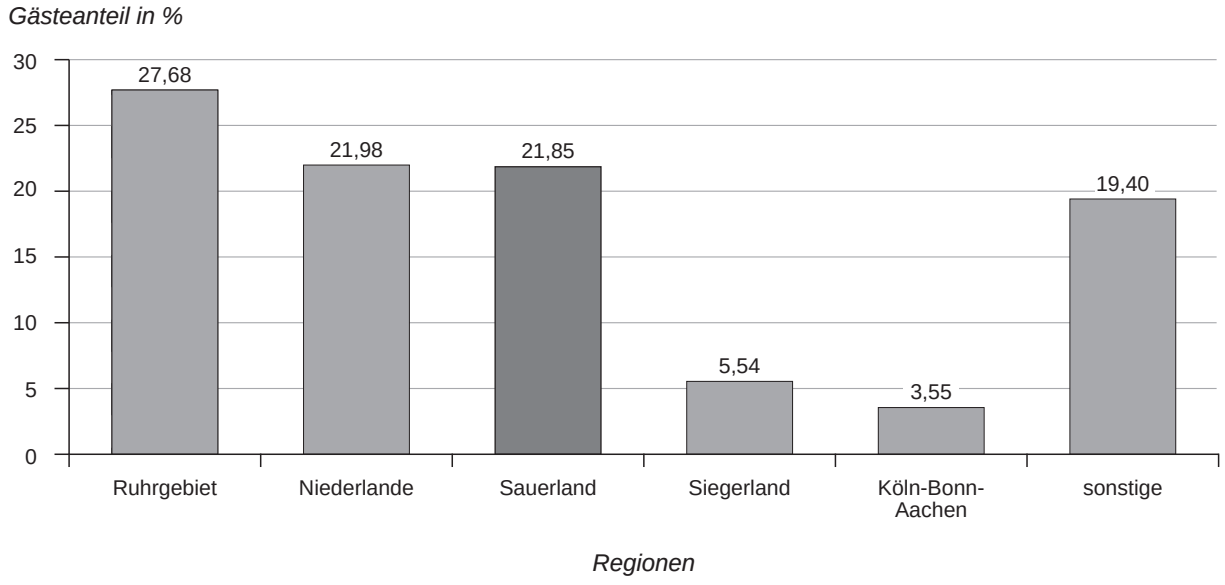
Station: Kahler Asten

Lage 51°11'N/9°29'E Höhe ü. NN 839 m

Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mittlere Temperatur *in °C*	-3,1	-2,8	0,4	4,0	8,6	11,6	13,2	13,0	10,3	5,5	1,1	-1,8
Mittlerer Niederschlag *in mm*	148	128	94	112	90	111	131	135	108	128	132	137

Quelle: Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde, S. 75

M7 Herkunftsgebiete der Besucher der Wintersport-Arena Sauerland



Quelle: www.fh-meschede.de (Seitenabruf am 28.2.2012) aus Marktforschungsprojekt Wintersport-Arena Sauerland/Siegerland/Wittgenstein

Schüler

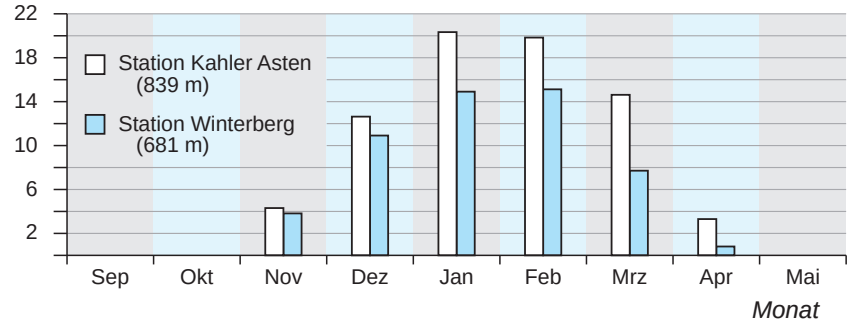
Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Beschreibe Veränderungen der natürlichen Wintersportbedingungen im Sauerland für die nächsten Jahrzehnte (M8 bis M11).

M8 Prognosen der Schneetage 2021-2030 und 2041-2050 im Sauerland

Schneetage im Sauerland 1990-2000

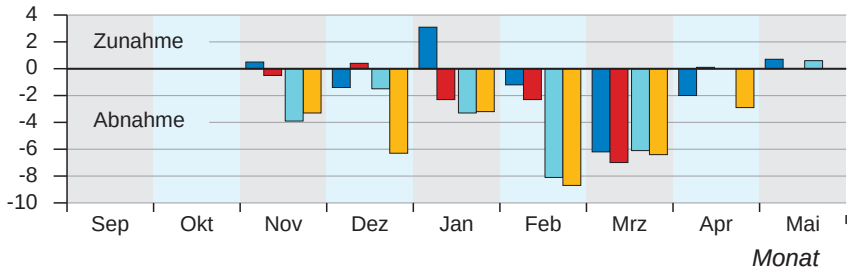
Anzahl der Tage mit einer Schneehöhe > 10 cm



Prognosen der Schneetage 2021-2030 und 2041-2050

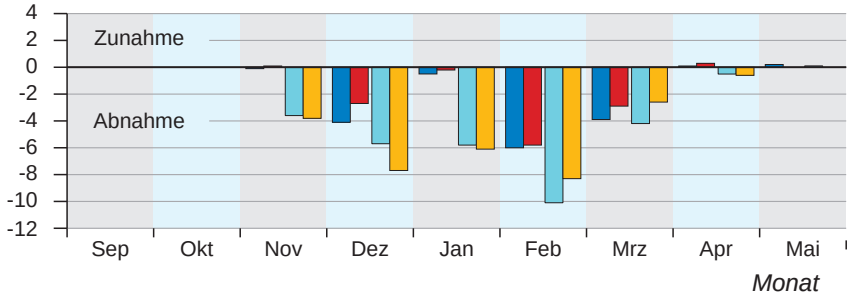
a) der Station Kahler Asten (839 m)

Änderung der Anzahl der Schneetage



b) der Station Winterberg (681 m)

Änderung der Anzahl der Schneetage



2021-2030: feuchtes Szenario, trockenes Szenario; 2041-2050: feuchtes Szenario, trockenes Szenario

Das Trockenszenario beruht auf den geringsten und das Feuchtszenario auf den höchsten monatlichen Niederschlagssummen bezogen auf ein gleitendes 30-jähriges Dekadenmittel.

Quelle: http://aktuell.nationalatlas.de (Seitenabruf am 7.3.2012)
http://www.klimafolgenmanagement.de/ (Seitenabruf am 17.6.2013)

M9 Unterschiedliche Szenarien bei den Prognosen der Anzahl der Schneetage im Sauerland

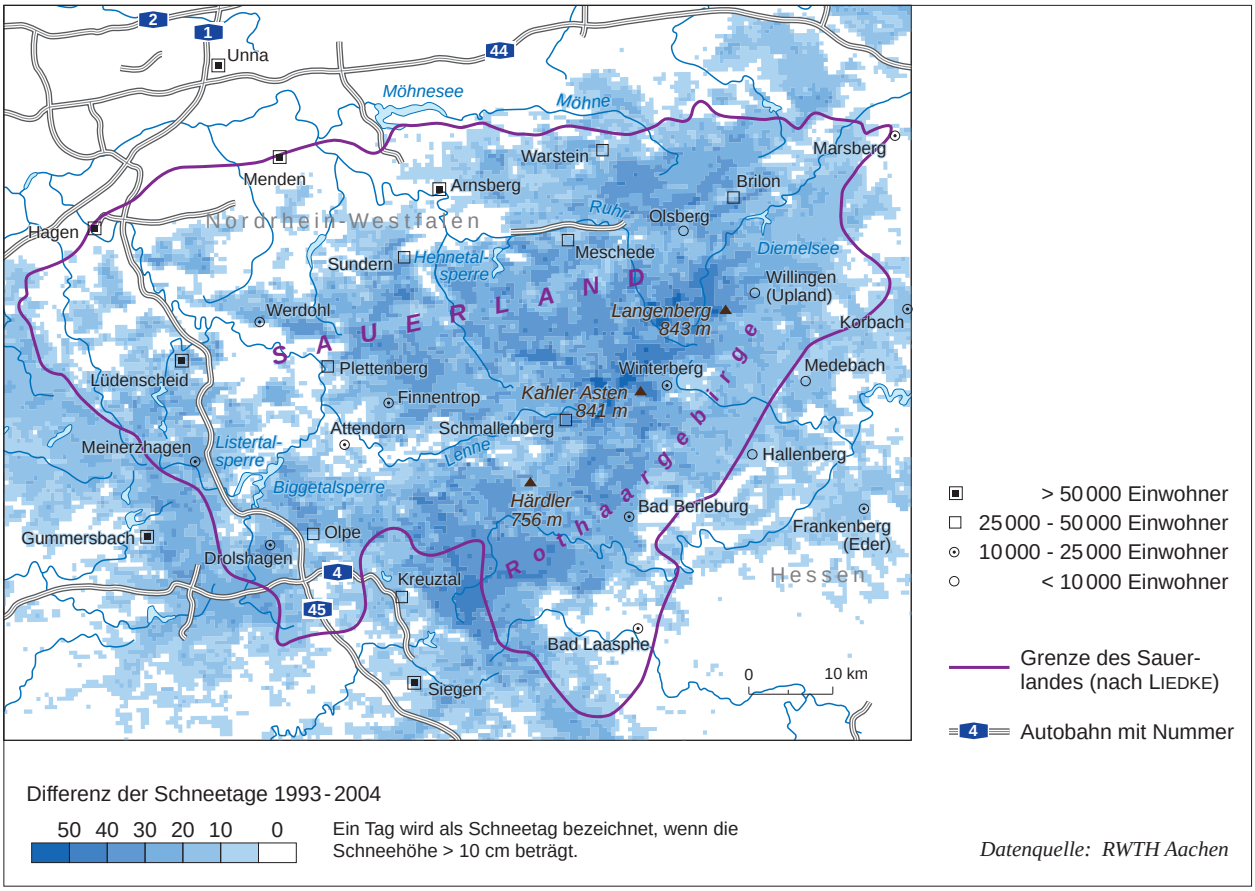
Dekade	Szenario	Höhe über dem Meer					
		400 bis 600 m		601 bis 700 m		über 700 m	
		Prozent	Tage	Prozent	Tage	Prozent	Tage
2021–2030	feucht	–20	4	–16	5	–15	5
	trocken	–5	1	–3	1	–3	1
2041–2050	feucht	–40	8	–40	12	–38	13
	trocken	–45	9	–43	13	–44	15

Alle Werte beziehen sich auf das Mittel der Jahre 1994 bis 2003.

Quelle: http://aktuell.nationalatlas.de (Seitenabruf am 7.3.2012)

Schüler

M10 Differenz der Schneetage 1993-2004



Differenz der Schneetage 1993-2004

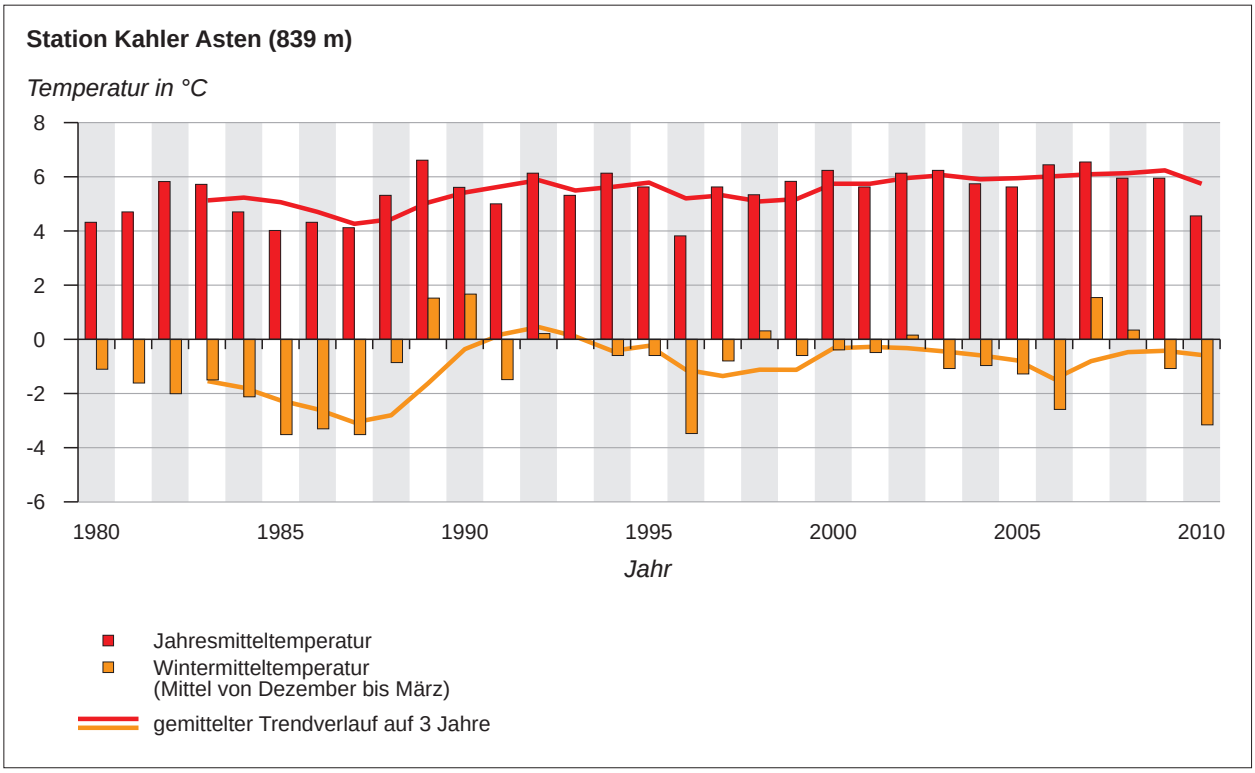
50 40 30 20 10 0

Ein Tag wird als Schneetag bezeichnet, wenn die Schneehöhe > 10 cm beträgt.

Datenquelle: RWTH Aachen

Kartographie: Leibniz-Institut für Länderkunde

M11 Mittel- und Wintertemperaturen 1980-2010



Quelle: Sauerland-Wetterportal nach Daten DWD - Kahler Asten

Schüler

M12 Auszug aus einem Interview mit Herrn Pape

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag):

Fasst die Ergebnisse des Interviews in wenigen Sätzen zusammen.

Erläutert den Stellenwert der Beschneiung für die zukünftige Entwicklung des Wintersportgebietes Sauerland (M12 und M13).

„Herr Pape, Sie sind Geschäftsführer des Skiliftverbandes Sauerland e.V. und Diplom-Geograph. Seit vielen Jahren beschäftigen Sie sich mit dem Wetter und Klima im Sauerland. Mit welchen Auswirkungen des Klimawandels rechnen die Menschen hier im Sauerland?“

„Insbesondere im Hochsauerland rund um die Tourismus-Hochburgen Winterberg und Willingen beeinflusst der Klimawandel besonders den Wintersporttourismus.

Die Auswirkungen des Klimawandels liegen dann in steigenden Temperaturen und abnehmenden Schneetagen, die weniger Wintersport zur Folge haben. Dies betrifft dann insbesondere die tiefen und mittleren Berglagen, da die Schneesicherheit mit größerer Höhe ansteigt.“

„Haben die letzten kalten Winter dazu geführt, dass man den Klimawandel und seine Folgen neu bedenken muss?“

„Die im Mittel kälteren Winter der letzten Jahre haben im Vergleich zu den 1990er Jahren gezeigt, dass es neben dem langfristigen Trend der steigenden Temperaturen auch natürliche Klimaschwankungen gibt. Diese machen auch zukünftig kalte Winter möglich.

Langfristig muss man zumindest in einem Teil der Wintersportgebiete auf Alternativen im Tourismus setzen.“

„Können Sie einige der wichtigsten Maßnahmen nennen, mit denen man hier im Sauerland den Auswirkungen des Klimawandels begegnen möchte?“

„Andere Tourismusformen in den Wintermonaten sind eine Alternative, beispielsweise der Gesundheitstourismus mit wetterunabhängiger Bewegung in den Nordiczentren (Nordic walking).

Besonders in den großen Wintersportzentren Winterberg und Willingen wird jetzt und auch in der Zukunft auf die maschinelle Form der Schneeproduktion gesetzt, die heute schon auf 50 % der Pisten in der Winter-sport-Arena Sauerland Anwendung findet.“

„Ist die Beschneiung wirtschaftlich und ökologisch eigentlich sinnvoll?“

„Trotz hoher Investitionen in die Beschneiung eines Skigebietes haben sich diese Maßnahmen in den vergangenen Wintern als Erfolg herausgestellt. Die mittlere Anzahl der Saisontage konnte auf mindestens 80 Tage stabilisiert werden, was einen wirtschaftlichen Betrieb eines Skigebietes gewährleistet.

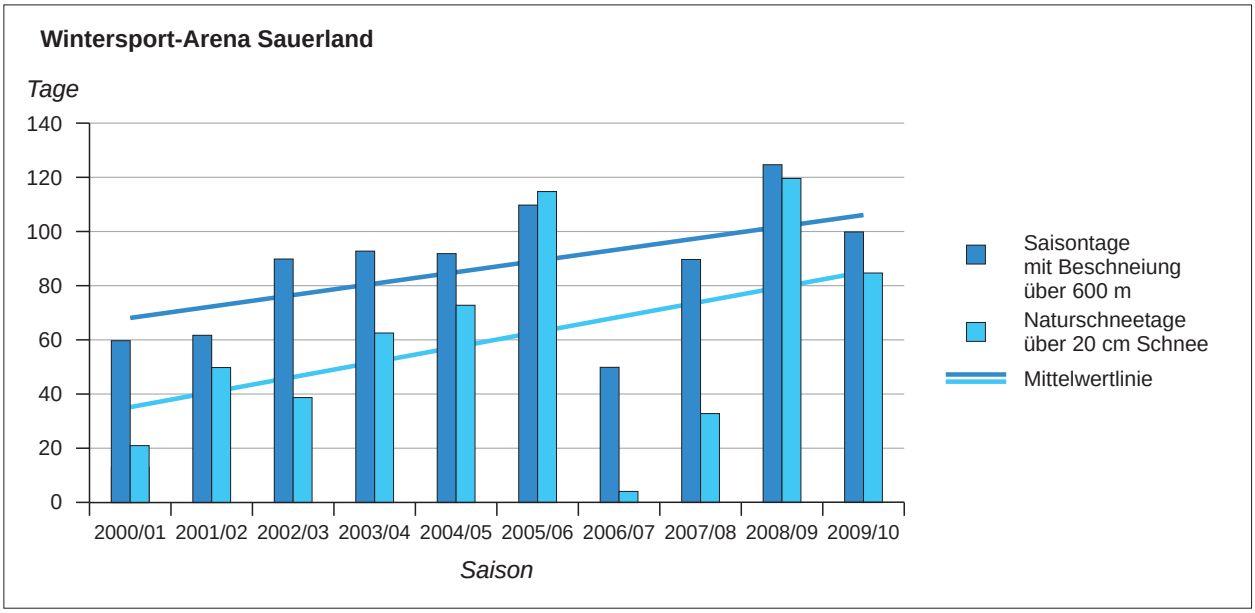
Ökologisch wurde die maschinelle Beschneiung teilweise kritisch gesehen. Sie ist aber eingebettet in ein strenges Genehmigungsverfahren, dass die berechtigten Belange zum Schutz von Natur und Umwelt berücksichtigt.

Die Beschneiung als notwendige Voraussetzung für den Wintersport sichert die wirtschaftliche Existenz von vielen Menschen im Sauerland.“

Quelle: Das Interview führte Herr Engelmann mit Diplomgeograph Herrn Pape, Geschäftsführer des Skiliftverbandes Sauerland e. V.

Schüler

M13 Saisontage mit und ohne Beschneiung 2000-2010



Quelle: Sauerland-Wetterportal nach Daten DWD und WSA

Schüler

M14 Was vom Winter in Chacaltaya übrig bleibt
Exkurs nach Südamerika

Material erschließende(r) Frage (Arbeitsauftrag), vorzugsweise in Partner- oder Gruppenarbeit:

- Lokalisiert La Paz im Atlas.
- Nennt die Staaten in Südamerika, die Anteil an den Anden haben.
- Wertet den Text aus M14.
- Stellt dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum Sauerland dar. (M1 bis M14)

Hier und da liegt noch etwas Schnee auf dem rötlichen Geröll. Doch darauf kann niemand Ski fahren. Wer in Südamerika Ski fahren will, macht es anderswo, z. B. im argentinischen Bariloche oder in Oscorno in Chile. Jedenfalls nicht in Bolivien. Dabei war Chacaltaya, mit 5300 Metern das höchstgelegene Skigebiet der Welt, einst eine Legende. Damals gab es noch ausreichend Schnee für Lawinen, und der Andenverein verkaufte Gletschereis an eine Limonadenfabrik in La Paz. In den 1990er Jahren gaben Forscher dem Gletscher noch Zeit bis 2015. Doch er ist schon jetzt verschwunden. Nur wenige Eisbrocken sind noch übrig.

Wie für Chacaltaya zählen Wissenschaftler auch für andere tropische Gletscher in den Anden bereits die Jahre, bis sie geschmolzen sind – den meisten geben sie weniger als 20. Durch die globale Erwärmung steht den Anden ein massiver Landschaftswandel bevor mit deutlichen Folgen für den Tourismus. „Wir wollen den Skisport in Bolivien nicht verlieren“, sagt der Vorsitzende des Andenvereins. Doch auch Bergsport, Wandern und Klettern sind in Bolivien in den letzten Jahren in Mode gekommen. Der Verein stellt sich darauf ein. Er bietet z. B. geführte Wanderrouten an und entdeckt sein Erbe als Naturschutzverein. Ein Zentrum für Höhentraining mit Sportlerunterkünften ist geplant. Mexikanische Olympioniken kommen schon jetzt regelmäßig her, um rote Blutkörperchen anzureichern. In dem ehemaligen Häuschen für die Steuerung des Skilifts soll ein Museum zum Klimawandel eingerichtet werden.

Um den Skisport in Bolivien steht es schlecht. Chacaltaya ist das einzige Skigebiet Boliviens, und der Schnee, der heute noch fällt, könnte schon in ein paar Jahren ausbleiben. Eine Studie hat ergeben, dass Kunstschnee eine Lösung sein könnte. Doch der ist viel zu teuer. Etwa 250 000 € würde allein die Installation der Schneekanonen kosten, ohne Betriebskosten und Wartung. Es gibt in Bolivien ganz andere Dinge, für die kein Geld da ist. Auch an eine Erschließung neuer Skigebiete auf schneesicheren Bergen, wie dem Mururata oder dem Charquini, ist daher vorerst nicht zu denken. „Wer nicht an die globale Erwärmung glaubt, kann herkommen und es sich bei uns anschauen. Wir sind sozusagen die Visitenkarte des Klimawandels“, sagt der Präsident des Andenvereins.

(Auszug aus einem Zeitungsartikel)

Quelle: Mirco Lomoth: Was vom Winter übrig bleibt. F.A.S. Nr. 20 vom 23.5.2010, Seite VI