

Jahrgang 11: Nachhaltige Raumentwicklung als konkretes Schulprojekt -Anwendung der drei klassischen Nachhaltigkeits-Dimensionen -

Ein wesentliches Ziel von BNE ist es, dass Schüler ein Objekt, ein Phänomen- hier ein Entwicklungsprojekt - unter Verwendung der Nachhaltigkeitsdimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung beurteilen können. Dabei erfahren sie, dass bei einer Betonung einer dieser Dimensionen (z.B. Ökonomie) häufig ein anderes Ergebnis herauskommt als bei einer Prioritätensetzung auf eine andere Dimension (z.B. Ökologie). Sie lernen die Übereinkunft der Weltgemeinschaft zum Begriff Nachhaltigkeit kennen und wenden die drei Nachhaltigkeits-Dimensionen auf konkrete Beispiele an.

Letztlich sollen die Schülerinnen und Schüler im Sinne gelebter Partizipation begründet mitentscheiden können, ob ihre Schule ein nachhaltiges Entwicklungsprojekt fördert. Sie lernen exemplarisch, dass ein Entwicklungsprojekt, in diesem Fall „ihr“ schulisches Entwicklungsprojekt, nur dann nachhaltig ist, wenn es zu einem Ausgleich zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten kommt. Dies ist das Kernanliegen des KC.

1 + 2: Motivation und Problematisierung erfolgen durch den Film „Wasser für Janet und Felicitas- Hilfe für die Opfer des Klimawandels in Ostafrika.“ Vorbereitet wird er durch Beobachtungsaufträge. Die Auswertung erfolgt oberstufengemäß durch die Erstellung eines Wirkungsgefüges.

3: Ausgangspunkt für den folgenden Unterricht ist die Frage:

„Mit welcher Wassergewinnungs-Methode können wir den als Folge des Klimawandels eingetretenen Wassermangel in Ostafrika mindern?“

Für den Fall, dass die VR-Brillen ausgeliehen werden konnten, unternehmen die Schüler einen fünfzehnminütigen virtuellen Rundgang durch eine kenianische Schule, wo die folgenden drei Wasserbeschaffungsmethoden installiert wurden. Diese dienen folgenden Zwecken:

- Der Dachregenfang sorgt für Wasser in der Schule und ermöglicht den Mädchen, zur Schule zu gehen.
- Der Sanddamm sorgt dafür, dass die Familien zu Hause Wasser haben und zugleich ihre Tiere tränken können.
- Der farm pond ermöglicht einen Schulgarten zur Verbesserung des Schulessens, eine kleine Baumschule und liefert das Wasser zum Wässern der gepflanzten Bäume.

Dies ergibt einen sehr anschaulichen Überblick. Information über VR-Brillen-Ausleihe: info@wasser-fuer-kenia.de

4: Leitfrage: Ist es nicht günstiger, anstatt der drei mit einander kombinierten Wassergewinnungsmethoden (Dachregenfang, Sanddamm, farm pond) einen Tiefbrunnen einzusetzen?

Als Unterrichtsform wird hier das Gruppenpuzzle vorgeschlagen. Dabei erarbeiten die Schüler in vier „Expertengruppen“ jeweils eine Wassergewinnungsmethode:

- Dachregenfang (roof catchment) Material I
- Sanddamm Material II
- Farmpond Material III
- Tiefbrunnen Material IV

Anschließend gehen jeweils 1-2 Schüler aus ihren Expertengruppen in eine von mehreren „Beurteilungsgruppen“ (traditionell beim Gruppenpuzzle als „Stammgruppen“ bezeichnet). Diese setzen sich also aus jeweils 1-2 Mitgliedern der vier Expertengruppen zusammen.

Dort erklären die „Experten“ ihren Mitschülern die von ihnen bearbeitete Wassergewinnungsmethode, so dass alle Gruppenmitglieder eine Übersicht über alle vier Methoden haben.

5: Die vorbereitende **Beurteilung 1** mit Übersichtstabelle 1 : Die vier Wasserbeschaffungsmethoden werden unter Berücksichtigung ihrer unterschiedlichen Ziele (!) in drei Schritten durch getrennte Betrachtung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen beurteilt:

- „Aus ökonomischer Perspektive ist am günstigsten. Es folgt“
- „Aus ökologischer Perspektive istam günstigsten. Es folgt.....“
- „Aus sozialer Perspektive ist am günstigsten. Es folgt.....“

6: Nach **Erarbeitung** des Begriffs Nachhaltigkeit durch Material V oder das Schulbuches (ev. Auch als HA) folgt **Beurteilung 2** mit Tabelle 2: Dort werden die Kästchen der Tabelle 1 jeweils mit +++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, +- indifferent, - schlecht, -- sehr schlecht, --- katastrophal bewertet. Es folgt eine Zusammenfassung:

„Wenn ökonomische, ökologische und soziale Aspekte gleich gewichtet zusammen betrachtet werden, dann erhält man folgende Bewertung der Wassergewinnungsmethoden: 1.2. 3.4.“

Dies mündet in die letztlich entscheidende Frage.

Ist die Kombination von Dachregenfang, Sanddamm und farm pond nachhaltiger als der Tiefbrunnen oder umgekehrt?

7: Im Folgenden kann zusätzlich das **Leitplanken-Modell** des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Material VI) eingeführt werden. In einer folgenden Kleingruppenarbeit können die Schülerinnen und Schüler die drei Nachhaltigkeitsdimensionen unterschiedlich gewichten (z.B. eine Priorität auf die soziale Perspektive zugunsten der Mädchen setzen) und werden dann möglicherweise zu einem anderen Ergebnis kommen.

Impuls: Was werden die betroffenen Afrikaner einer deutschen Entwicklungsorganisation vermutlich vorschlagen? Welche Nachhaltigkeitsdimension wird bei ihnen Priorität (i.d.R. Ökonomie, Soziales) oder gar keine Bedeutung (i-d-R- Ökologie) haben?

8: Handlungsorientierung: Schulen, die sich mit einem „schuleigenen“ Wasserprojekt in Kenia engagieren wollen (s. www.wasser-fuer-kenia.de), können sich dann zwischen dem Tiefbrunnen oder der Kombination der anderen drei „Water-harvesting-Methoden“ entscheiden. Von den drei letzteren werden sie – z.B. durch Abstimmung der ganzen Schule? -diejenige auswählen, deren **Ziel** ihnen besonders am Herzen liegt:

- Der Schulbesuch der Mädchen (roof catchment) *oder*
- die Zahl der mit Wasser versorgten Personen (Sanddamm) *oder*
- die Ernährung der Schüler und der Kampf gegen die Desertifikation (farm pond)

Damit verbleibt der durchgeführte Unterricht zur „Nachhaltigen Raumentwicklung“ nicht auf der theoretischen Ebene.

16 niedersächsische Schulen haben sich- z.T. initiiert durch 11. Jahrgänge-- für den inzwischen durchgeführten Bau von 21 roof catchments, sechs Sanddämmen und 8 farmponds (Stand Mitte 2019) entschieden. Für die meisten Schülerinnen und Schüler ist es ein Höhepunkt ihres Schüldaseins, weil sie nicht nur geredet, gelesen, interpretiert, analysiert, diskutiert, sondern konkret gehandelt und damit „die Welt ein bisschen besser gemacht haben.“

Siehe Material VII Wie 11. Klassen nds. Schulen die Welt verändern und Material VIII Entwicklungsergebnisse der nds. Schulprojekte

Nachhaltige Raumentwicklung in einem semiariden „Wassermangel-Gebiet“

Ostafrikas/ Tabellarische Zusammenfassung (farbig in 5 Doppelstunden)

Unterrichtsphase u. Thema	Funktion	Material in dieser Datei (gelb)
1. Wassermangel wird zum Bildungsmangel im Massailand Südkenias	<u>Einstieg</u> und <u>1.Problematisierung</u> : „Wie kommt es zur Benachteiligung/ zum Bildungsmangel der Mädchen? “	-Karte des Filmstandortes -Film-Beobachtungsaufgaben -Video „Wasser für Janet und Felicitas- Hilfe für die Opfer des Klimawandels in Ostafrika“ / 1. Teil in: www.wasser-fuer-kenia.de > Keniafilm
2. Auswirkungen von Klimawandel, Bevölkerungswachstum und Tradition	<u>Erarbeitung</u> /Filmauswertung durch ein Wirkungsgefüge	Begriffsschildchen und Pfeile (am Ende dieser Datei)
3. Lösungsansätze zur Behebung des Wassermangels: Ein virtueller Rundgang durch eine kenianische Schule	Motivierender Eindruck einer erfolgreichen <u>Lösung</u>	Ausleihbare VR-Brillen Flyer „Klimawandel- Wie nds. Schulen die Welt verändern“
4. a. Dachregenfang (roof catchment) ein Zisternensystem 4. b Sanddamm - Wasserspeicherung in periodisch durchflossenen Flusstälern 4. c. farmpond -Speicherung von Oberflächenwasser 4. d. Tiefbrunnen	<u>Erarbeitung</u> in vier „Expertengruppen“ eines Gruppenpuzzles (HA: Sicherung)	Keniafilm/ 2. Teil Material I Material II Material III Material IV Dazu: www.wasser-fuer-kenia.de
5. a. Vier Wassergewinnungsmethoden	<u>Informationsaustausch</u> in den „Stammgruppen“ des Gruppenpuzzles	Lösungen zu den Materialien I-IV
5. b. Ökonomie, Ökologie, Soziales in Anwendung auf die Wassergewinnungsmethoden	<u>Beurteilung</u> der vier Wassergewinnungsmethoden getrennt nach den einzelnen Nachhaltigkeitsdimensionen	Tabelle 1
6. a. Das Nachhaltigkeitsdreieck:	<u>Erarbeitung</u> Nachhaltigkeitsbegriff <u>Beurteilung</u> der vier Wassergewinnungsmethoden	Material V: Nachhaltigkeit Schulbücher Tabelle 2
6. b. Ist der Tiefbrunnen nachhaltiger als die Kombination der drei anderen Methoden?	<u>Bewertender Vergleich</u> zwischen Tiefbrunnen und der Kombination der anderen Methoden <u>Diskussion</u>	Ausgefüllte Tabelle 2
7. Unterschiedliche Gewichtung der Nachhaltigkeitsdimensionen nach dem Leitplanken-Modell	Gegebenenfalls <u>Änderung</u> der bisherigen <u>Beurteilung</u>	Material VI: Das Leitplankenmodell
8. Handeln statt Reden	<u>Anwendung</u> des Gelernten auf ein schuleigenes Raumentwicklungsprojekt	Material VII: Wie nds. Schulen die Welt verändern www.wasser-fuer-kenia.de > Schulprojekte Material VIII: Ergebnisse und Projektgebiet nds. Schulprojekte

Zu Unterrichtsphase 1:

Beobachtungsaufgaben Naturraum

Erwartungen

- ☐ Wodurch ist der Naturraum gekennzeichnet?
- ☐ Welche natürlichen Faktoren behindern den Schulbesuch?
- ☐ Welche Wasserquellen nutzen die Menschen?
- ☐ Wie ist das Wasser beschaffen?

- ☐ Dornsavanne, wechselfeuchtes Klima, zeitweise Wassermangel
- ☐ Trockenheit, Dürre, Wassermangel, ausgetrocknete Wasserstellen, weite Wasserholwege
- ☐ Grundwasser im Trockenbett eines Trockenflusses Oberflächenwasser, Damm
- ☐ Schlechte Wasserqualität, weil die Tiere es verschmutzen.

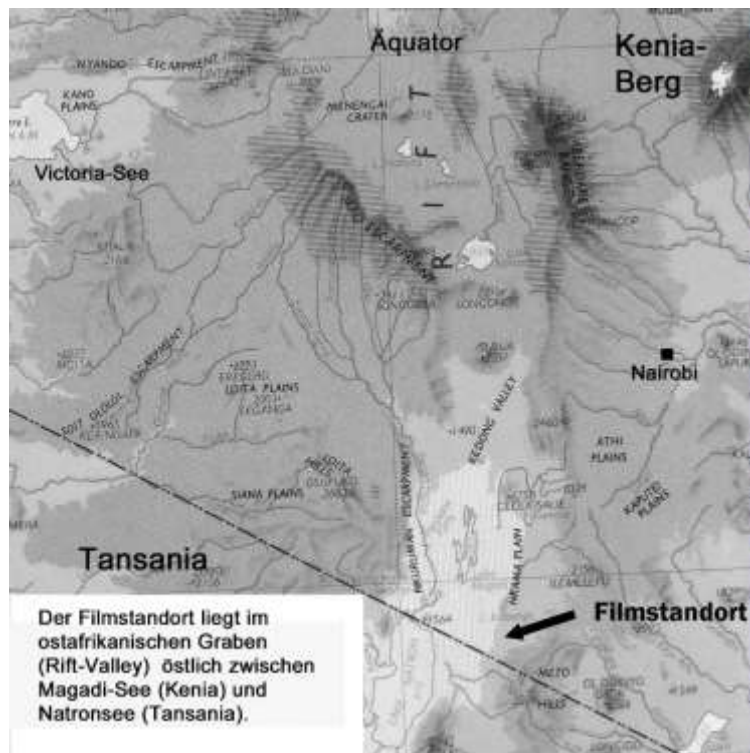
Beobachtungsaufgaben Gesellschaft

Erwartungen

- ☐ Welcher kulturelle Faktor behindert den Schulbesuch der Mädchen?
- ☐ Wie wirkt sich der Wassermangel auf den Schulbesuch der Mädchen aus?
- ☐ Welche Rolle spielen die Lehrer?
- ☐ Wie wirkt sich die Wasserqualität aus?

- ☐ Traditionelle Arbeitsteilung
- ☐ Mädchen versäumen die Schule, werden geschlagen, haben relativ schlechtere Schulleistungen.
- ☐ Die Lehrer handeln im Sinne der Massaikultur und benachteiligen dadurch die Mädchen.
- ☐ Das Wasser macht krank.

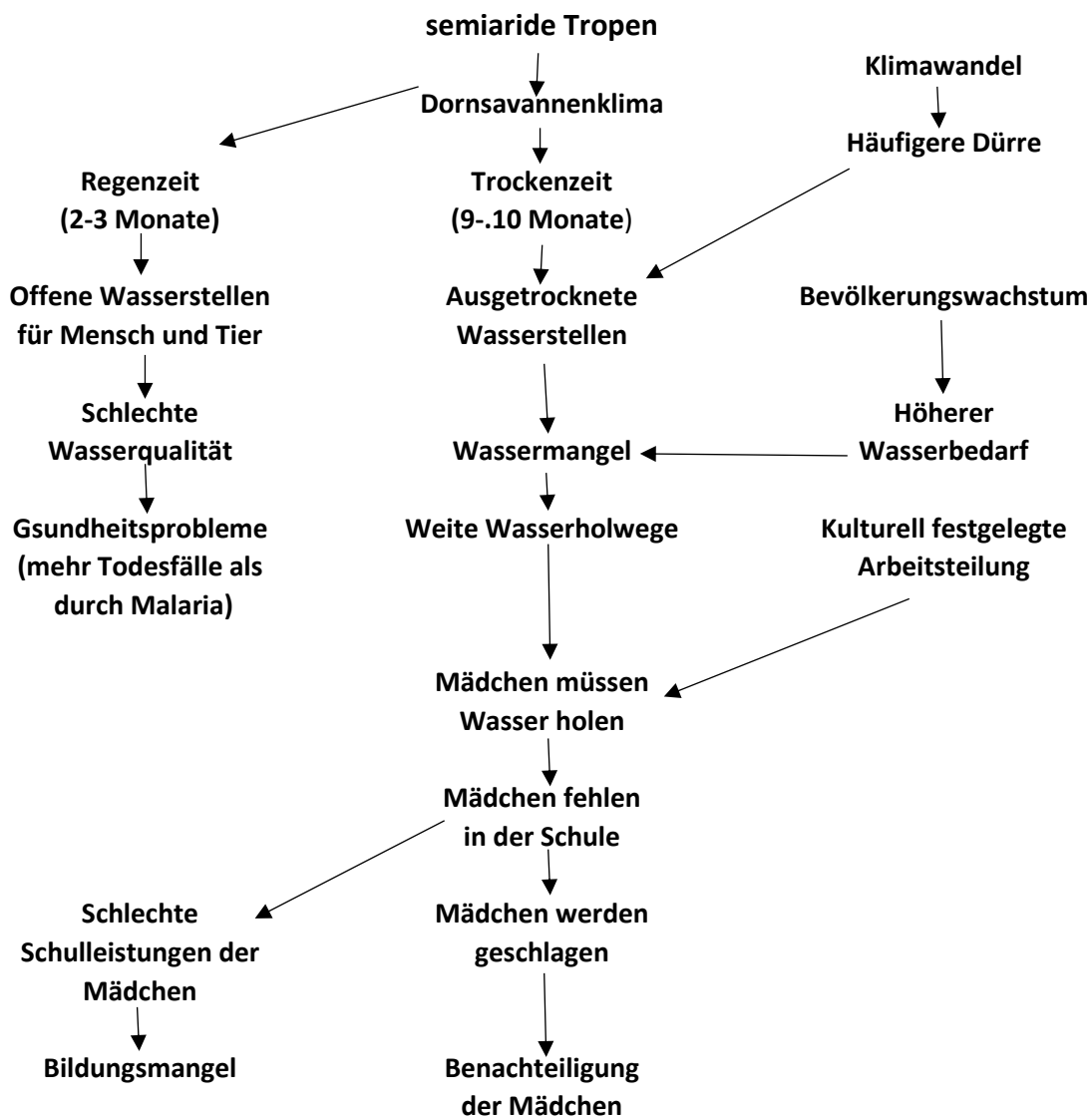
Filmstandort:



Zu Unterrichtsphase 2:

Auswertung zum Film „Wasser für Janet und Felicitas- Hilfe für die Opfer des Klimawandels in Ostafrika“: Eine gründliche Auswertung des Films erfolgt über die gemeinsame Entwicklung eines Wirkungsgefüges. (s.u.) Dazu benutzten wir Wortschilder und Pfeile aus Karton, die auf den Boden des Unterrichtsraumes gelegt und in einem iterativen Prozess von den Schülern angeordnet wurden. Dabei erleichtert es den Schülern, eine für alle akzeptable Lösung zu finden, wenn die Schilder „Klimawandel“, „häufigere Dürren“, „kulturelle Arbeitsteilung“, Bevölkerungswachstum“ und „Höherer Wasserbedarf“ zuerst zurückgehalten werden und erst nach dem Auslegen der anderen Schilder hinzugefügt werden.

Die benötigten Stichworte (es könnten auch andere gewählt werden) befinden sich am Ende dieser Datei und können direkt ausgedruckt werden. Anstelle von Papier hat sich ein leichter (farbiger) Karton (120 gr.) bewährt, weil dieser nicht wegweht und leichter ausgelegt werden kann.



Zu Unterrichtsphase 3:

Wenn das Wirkungsgefüge ausgelegt wurde, wobei unterschiedliche Anordnungen möglich und jeweils „richtig“ sind, kann es dazu benutzt werden, um Lösungsansätze zu finden: Die Schüler werden aufgefordert, diejenigen Pfeile durch andersfarbige Pappsteifen zu „blockieren“, wo sie sich Eingriffsmöglichkeiten vorstellen können (siehe Abb. Unten in grün). Sie finden schnell heraus, dass die Aufhebung des Klimawandels, des Bevölkerungswachstums oder der kulturellen Arbeitsteilung keine kurzfristigen Lösungen sind. Sie finden meist heraus, dass man v.a. bei europäischer Einflussnahme beim **Wassermangel** ansetzen müsste, ohne eine konkrete Lösung präsentieren zu können.

Die konkreten Lösungsmöglichkeiten für den Wassermangel, die in Afrika weit verbreitet sind, werden von der Lehrkraft vorgegeben:

- Dachregenfang (roof catchment)
- Sanddamm
- Farmpond
- Tiefbrunnen

Wenn die VR-Brillen vorhanden sind, werden die ersten drei Methoden dort auf einem virtuellen Spaziergang (15 min) gezeigt. Die halbe Kursgruppe, die auf die VR-Brillen wartet, liest zuerst den mitgelieferten Flyer, die andere Hälfte anschließend.

Zu diesen vier Themen werden Arbeitsgruppen gebildet („Expertengruppen“ des folgenden Gruppenpuzzles). Die Schüler bereiten sich zu Hause am PC auf ihre Gruppenarbeit mit folgenden **Arbeitsaufträgen** vor:

Expertengruppe Dachregenfang (roof catchment)

Informiere dich bitte bis zur nächsten Erdkundestunde im Internet über die Funktion von Dachregenfängen:

- www.wasser-fuer-kenia.de > Keniafilm. Dort den zweiten Teil des Films (die letzten 4 min.) und
- www.wasser-fuer-kenia.de > Dachregenfang

Expertengruppe Sanddämme

Informiere dich bitte bis zur nächsten Erdkundestunde im Internet über die Funktion von Sanddämmen:

- www.wasser-fuer-kenia.de > Sanddämme

Expertengruppe farm pond

Informiere dich bitte bis zur nächsten Erdkundestunde im Internet über die Funktion von Farm ponds:

- www.wasser-fuer-kenia.de > farm pond

Expertengruppe Tiefbrunnen

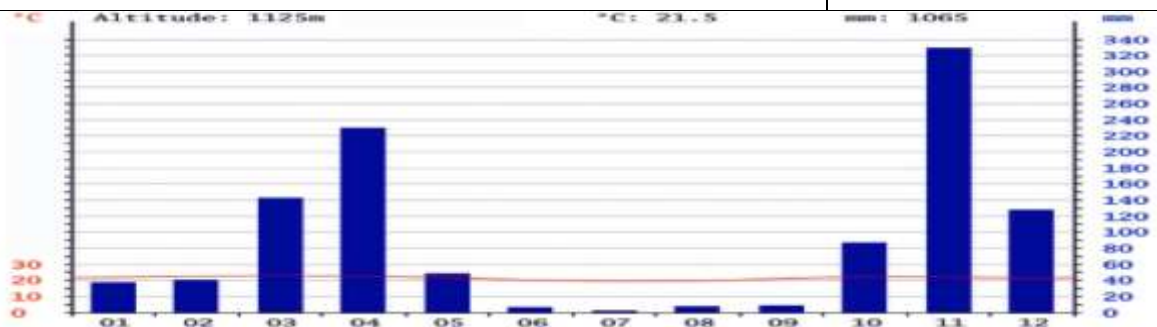
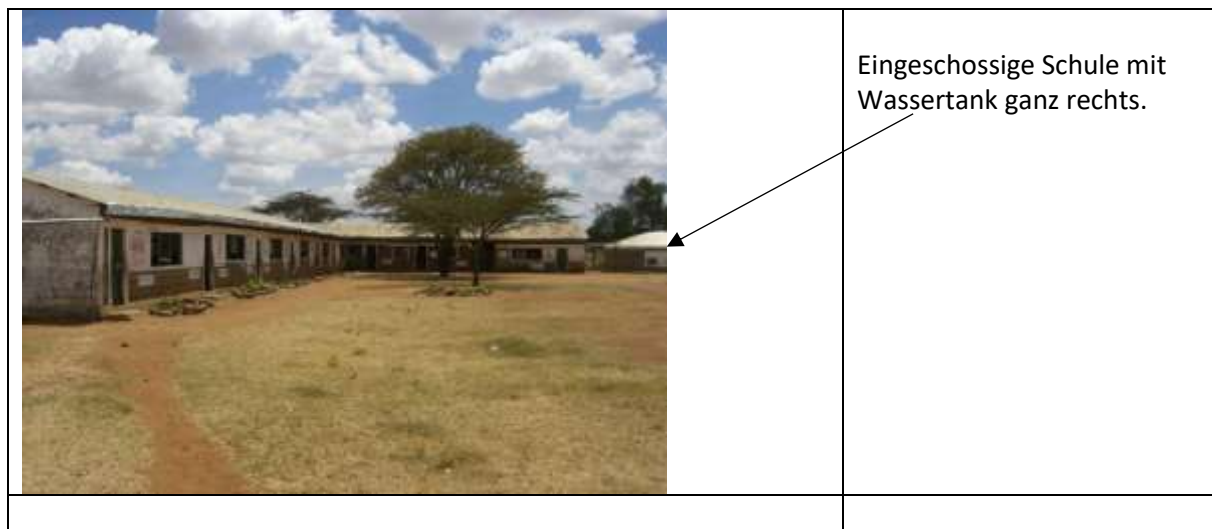
Informiere dich bitte bis zur nächsten Erdkundestunde im Internet über die Funktion von Tiefbrunnen.

Arbeitsmaterial für Unterrichtsphase 4:

Material I: Dachregenfang = roof catchment, eine "water-harvesting-Methode" in Afrika



Das Ziel dieser „water-harvesting-Methode“ ist es, in den Regenzeiten Wasser zu sammeln und für die Trockenzeiten zu speichern. Für den „Dachregenfang“ werden die Dächer der i.d.R. einstöckigen Klassenräume einer Primary School (Jahrgänge 1-8) mit großen Dachrinnen versehen. Über Rohre werden diese mit einem großen Wassertank verbunden. Dort können zweimal im Jahr während der Regenzeiten 50 m³ (= 50.000 Liter) Wasser für die Trockenzeiten gespeichert werden.



Trockenzeit	Regenzeit	Trockenzeit	Regenzeit
	Regenwasser füllt Tank		Regenwasser füllt Tank

Das Wasser kann über einen Wasserhahn am Tankgrund bequem entnommen werden. Damit man unter diesem in Bodenhöhe befindlichen Wasserhahn einen Eimer stellen kann, befindet sich dort ein 50 cm tiefer, ausgemauerter viereckiger Schacht.



Diese Wasserentnahme-Kammer kann durch eine Eisenplatte bedeckt und mit einem Schloss gegen illegale Wasserentnahme geschützt werden.

Hier haben die Schüler die Eisenplatte der Wasserentnahme-Kammer geöffnet und füllen einen Eimer mit Wasser. Links im Hintergrund ein Klassenraum

„Hilfe zur Selbsthilfe“: Gebaut wird der Wassertank unter Anleitung ausgebildeter afrikanischer Handwerker von den Eltern der Schulkinder aus massiven Steinen. Die Kosten für das Baumaterial (Steine, Zement, Dachrinnen, Rohre...) den Transport des Materials, den Lohn für 2-3 Handwerker und die Supervision durch einen kenianischen Wasserbauingenieur betragen knapp **10.000,-€**. Die mitarbeitenden Eltern, v.a. Mütter, bekommen pro Tag ein einfaches Mittagessen. (i.d.R. Maisbrei) Der Wassertank wird der afrikanischen Schule nicht geschenkt, sondern nur das Baumaterial und die Anleitung werden gespendet. Spender ist eine deutsche Schule, hier das Phoenix Gymnasium in Wolfsburg (siehe rotes Logo auf dem Tank). Dies nennt man „Hilfe zur Selbsthilfe“.

Das Wasser wird zum Trinken und Kochen einer täglichen Schulmahlzeit verwendet. Davon profitieren pro Schule etwa **300** Schülerinnen und Schüler sowie einige Lehrkräfte und Köchinnen. Diese erhalten sauberes Trinkwasser, während die Menschen hier oft durch verschmutztes Wasser Darmkrankheiten erleiden und die Schüler deshalb häufig in der Schule fehlen. Am meisten profitieren die ca. 150 Mädchen der Klassen 1- 8, da sie anstatt auf weiten Wegen Wasser holen zu müssen, auch in den langen Trockenzeiten zur Schule gehen können. Die Wasserentnahme ist auf die Schule beschränkt; die Familien der Schulkinder können hier kein Wasser erhalten.

Notieren Sie einige Merkmale zur „water-harvesting-Methode“ Dachregenfang.

1. Gesamtkosten?	
2. Wie hoch ist die jährliche Wassermenge?	
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	
4. Wie viele Menschen erhalten Wasser?	
5. Wie ist die Wasserqualität?	
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	
7. Wer profitiert von der Maßnahme, wer nicht?	
8. Beteiligen sich die Afrikaner an der Bau-Maßnahme?	

Material II: "Sanddamm"- eine "water-harvesting-Methode" in Afrika



Dies ist ein Klimadiagramm aus dem County (Verwaltungseinheit) **Makueni** in Kenia. Die Temperaturkurve ist hier zugleich eine „Verdunstungskurve“.

Was bedeutet dies für die Niederschlagssäulen, die unter dieser Kurve liegen? In welchen Monaten herrscht Wassermangel?

Ziel von „water harvesting“ ist es, Wasser in den Regenzeiten zu sammeln und für die Trockenzeiten zu speichern. Sogenannte Sanddämme befinden sich in Flusstälern, die viele Monate im Jahr trocken liegen, aber in den Regenzeiten kurzzeitig durch ein Hochwasser überschwemmt werden.

Ein „Sanddamm“ ist kein Damm aus Sand, denn dieser würde bei Hochwasser weggespült. Es ist ein Betondamm, der den Fluss veranlasst, bei Hochwasser in der Regenzeit vor dem Damm (talaufwärts) viel Sand abzulagern. Diese 2-3 m dicke Sandschicht speichert in ihrem Hohlraumvolumen von 30-38 % Wasser, das in der Trockenzeit entnommen werden kann. Wie es zur Ablagerung (Sedimentation) des Sandes kommt, ist beschrieben unter www.wasser-fuer-kenia.de/Sanddämme.

Durch den Sanddamm wird im Talbereich der in der Trockenzeit stark absinkende Grundwasserspiegel angehoben. Wenn allerdings viele Sanddämme in einem Tal gebaut würden, (was bisher nirgends der Fall ist!) könnte sich die Wassermenge im Unterlauf verringern. (Pro Sanddamm eine Verminderung der Wassermenge um 1-3 %)

„Hilfe zur Selbsthilfe“: Gebaut wird der Sanddamm unter Anleitung ausgebildeter afrikanischer Maurer von den Bewohnern des nächsten Dorfes. Die Kosten für das Baumaterial (v.a. Zement und Stahlgitter...) den Transport des Materials, ein Pumpe, den Lohn für 2-3 Handwerker und die Supervision durch einen kenianischen Wasserbauingenieur betragen ca. 13.000,-€. Die mitarbeitenden Bewohner bekommen pro Tag ein einfaches Mittagessen. (i.d.R. Maisbrei) Der Sanddamm wird den Afrikanern nicht geschenkt, sondern nur das Baumaterial und die Anleitung werden gespendet. Spender ist eine deutsche Schule, hier das Lessinggymnasium in Braunschweig. Dies nennt man „Hilfe zur Selbsthilfe“.



Hier bedanken sich Mitglieder des Gemeinderates beim Braunschweiger Lessinggymnasium für die Unterstützung: „Asante sana“ heißt in der Kiswaheli-Sprache „Vielen Dank“.

Das im Sand gespeicherte Wasser sammelt sich in gegrabenen Vertiefungen. Es wurde durch den Sandfilter gut gereinigt und kann getrunken werden.



Es wird von dort in Eimer oder Kanister abgeschöpft, die i.d.R. mit Eseln zum 1-5 km entfernten Dorf oder bis zur Schule transportiert werden.

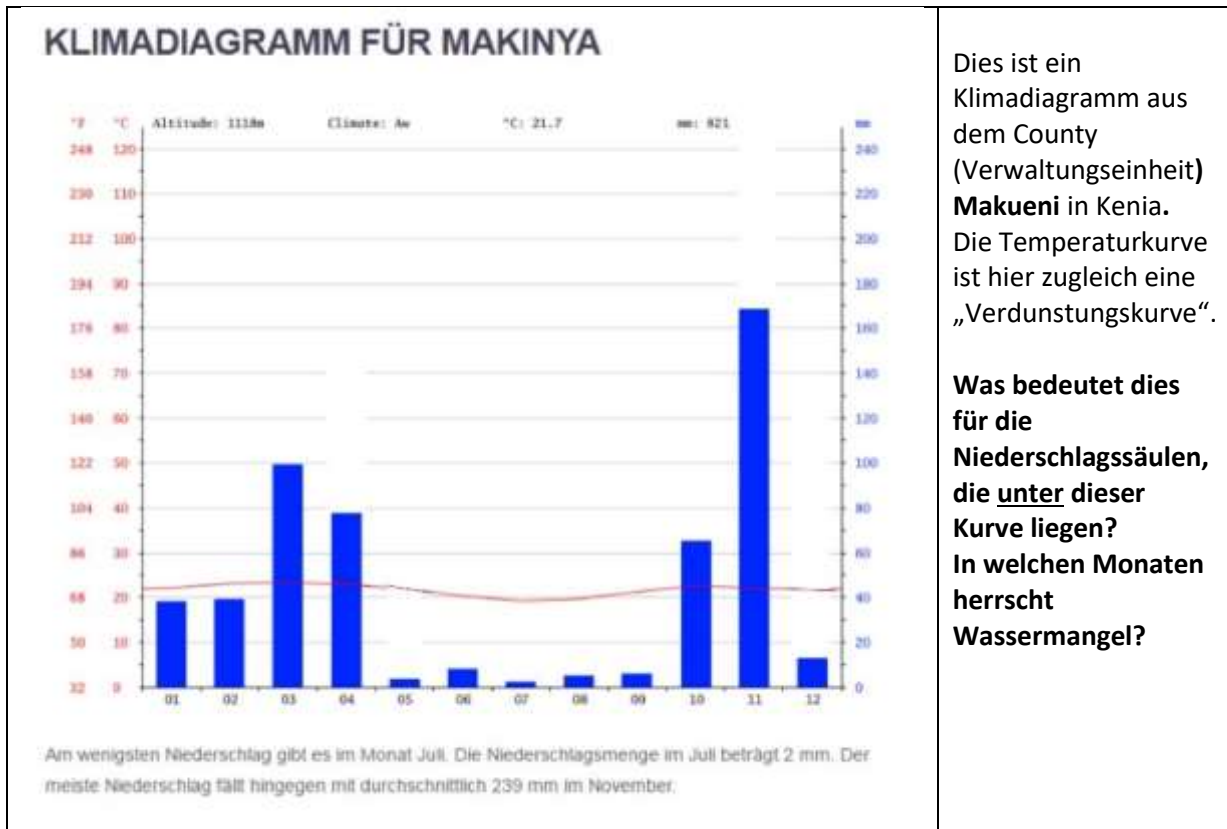


Die als Trinkwasser nutzbare Wassermenge wird auf **30.000 m³** geschätzt. Das Wasser darf von allen ca. **1.200** Gemeindemitgliedern genutzt werden. Sie dürfen auch ihr Vieh dort an separaten Wasserstellen tränken. Die direkten Anlieger, 4-6 Familien, können an terrassierten Teilen der Talhänge kleinflächigen Bewässerungsfeldbau treiben und damit drei Ernten im Jahr einbringen. Da ein Sanddamm auch dann noch Wasser enthält, wenn durch den Klimawandel eine Regenzeit ausgefallen ist und die Tanks an den Schulen deshalb leer sind, dient er den bis 5 km entfernten Schulen als Notreserve: Dann wird das Wasser mit Eselkarren zur Schule transportiert und dort in den Wassertank gefüllt.

Notiere einige Merkmale zur „water-harvesting-Methode“ Sanddamm.

1. Gesamtkosten?	
2. Wie hoch ist die jährlich gespeicherte Wassermenge?	
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	
4. Wie viele Menschen nutzen das Wasser?	
5. Wie ist die Wasserqualität?	
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	
7. Wer profitiert von der Maßnahme besonders, wer weniger?	
8. Wie wirkt sich die Wasserentnahme auf den Grundwasserspiegel oder auf andere Regionen aus?	
9. Beteiligen sich die Afrikaner an der Bau-Maßnahme?	

Material III: "farmpond"- eine "water-harvesting-Methode" in Afrika



Dies ist ein Klimadiagramm aus dem County (Verwaltungseinheit) **Makueni** in Kenia. Die Temperaturkurve ist hier zugleich eine „Verdunstungskurve“.

Was bedeutet dies für die Niederschlagssäulen, die unter dieser Kurve liegen? In welchen Monaten herrscht Wassermangel?

Ziel von „water harvesting“ ist es, Wasser in den Regenzeiten zu sammeln und für die Trockenzeiten zu speichern. Ein sogenannter „farm pond“, wurde früher v.a. in der Landwirtschaft benutzt, daher der Name. Bei den Schulen wird in diese etwa 3 Meter tiefen und 12 m langen, am tiefsten Punkt liegenden „Regenwasser-Sammelteiche“ das Oberflächenwasser des ganzen Schulgeländes hineingeleitet. Die Grube wird mit einer dicken Plastikfolie ausgelegt, um die Versickerung des Wassers in dem durchlässigen Untergrund zu verhindern. Über dem „Teich“ wird ein Gerüst aus Eisenstangen gebaut, das mit einer Textilplane überspannt wird. Dadurch soll die Verdunstung vermindert und durch Abwehr von Mücken ein Malariabruherd vermieden werden. Mit einer Fuß-Tretpumpe wird während der Trockenzeit immer wieder ein kleiner, erhöht stehender Speichertank gefüllt.



Plastikfolie und Stangengerüst



Überdeckung mit einer Textilplane






Speichertank

„Hilfe zur Selbsthilfe“: Die für den farm pond benötigte Grube wird von den Eltern der Schulkinder mit einfachen Mitteln ausgeschachtet. Der Einbau der Plastikfolie, die Erstellung des Stangengerüsts und das Anbringen der Textilplane muss unter Anleitung durch einen Wasserbauingenieur durch ausgebildete Handwerker erfolgen. Der farm pond und das umgebende Gelände wird von den Schuleltern eingezäunt. Die Anlage wird den Afrikanern nicht geschenkt. Es werden nur das Baumaterial und die Kosten für die Handwerker und den Wasserbauingenieur (zusammen **5.000,-€**)

gespendet. Spender ist eine deutsche Schule, wie hier das Gymnasium Bad Essen. Das nennt man „Hilfe zur Selbsthilfe“.

In dem farm pond können ca. **180** Kubikmeter Wasser (=180 000 Liter) gespeichert werden, und das zweimal im Jahr nach jeder der beiden Regenzeiten. Damit der farm pond nicht durch eingeschwemmten Boden verschlammt, erhält der Einlauf einen sogenannten „Sandfang“, in dem die Bodenpartikel sedimentieren. Das Oberflächenwasser ist leicht getrübt und eher zur Bewässerung und zum Kochen als zum Trinken geeignet. Von dem erhöht stehenden Plastik-Speichertank kann das Wasser mit der Schwerkraft in die Bewässerungsschläuche des Schulgartens fließen. Um Wasser zu sparen, wird die sogenannte „Tröpfchenbewässerung“ angewendet. Durch perforierte Schläuche wird das Wasser direkt zu den Pflanzen geleitet. Im Schulgarten wird damit Gemüse produziert und zur Aufbesserung des Schulessens für die ca. 300 Schüler verwendet.

Außerdem wird das Wasser auch für die Anzucht von Baumkeimlingen in einer kleinen Baumschule benutzt. Jede Schülerin, jeder Schüler soll jährlich einen Baum pflanzen und betreuen: Dazu muss er in den langen Trockenzeiten mindestens 60 x (auch in den Ferien!) gewässert werden Ohne eine Wasserquelle wie den farm pond ist dies nicht möglich und die Anpflanzungen würden vertrocknen. Mit den Baumpflanzungen sollen Schulwälder gegen den Klimawandel geschaffen und der Desertifikation getrotzt werden.

		
Schulgarten mit Tröpfchenbewässerung	Baumschule	Baumpflanzung auf dem Schulgelände

Notiere einige Merkmale zur „water-harvesting-Methode“ farm pond.

1. Gesamtkosten?	
2. Wie hoch ist die jährlich gespeicherte Wassermenge?	
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	
4. Wie viele Menschen nutzen das Wasser?	
5. Wie ist die Wasserqualität?	
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	
7. Wie wirkt sich die Wasserspeicherung auf die umgebende Natur aus?	
8. Beteiligen sich die Afrikaner an der Bau-Maßnahme?	

Material IV: Tiefbrunnen als "water-harvesting-Methode" in Afrika



Dies ist ein Klimadiagramm aus dem County (Verwaltungseinheit) **Makueni** in Kenia. Die Temperaturkurve ist hier zugleich eine „Verdunstungskurve“.

Was bedeutet dies für die Niederschlagssäulen, die unter dieser Kurve liegen? In welchen Monaten herrscht Wassermangel?

Ziel dieser „water-harvesting-Methode“ ist es, Wasser für die Trockenzeiten bereitzustellen.

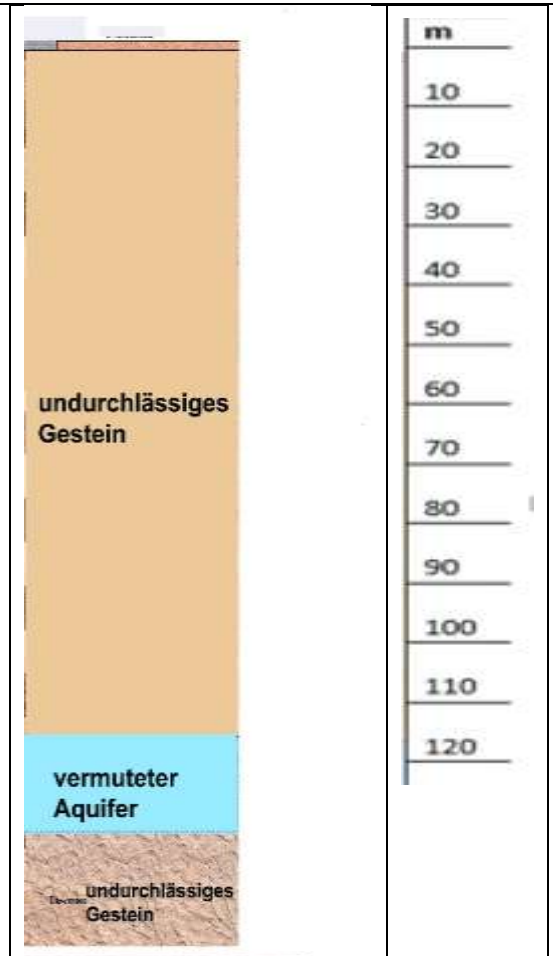
Situation im County Makueni:

Auf Grund der klimatischen Situation in Makueni mit 8 ariden Monaten kann sich oberflächennah dort kein Grundwasserhorizont ausbilden bis auf einen linienhaften begrenzten Grundwasserkörper unter und entlang der zeitweise fließenden Flüsse.

Bei Bohrungen nach Grundwasser handelt es sich im County Makueni daher um Tiefbohrungen z.B. in über 100 m Tiefe. In Teilen des Counties vermutet man in 120 m Tiefe einen „Aquifer“ (=Grundwasserhorizont) (s. Abb. rechts)

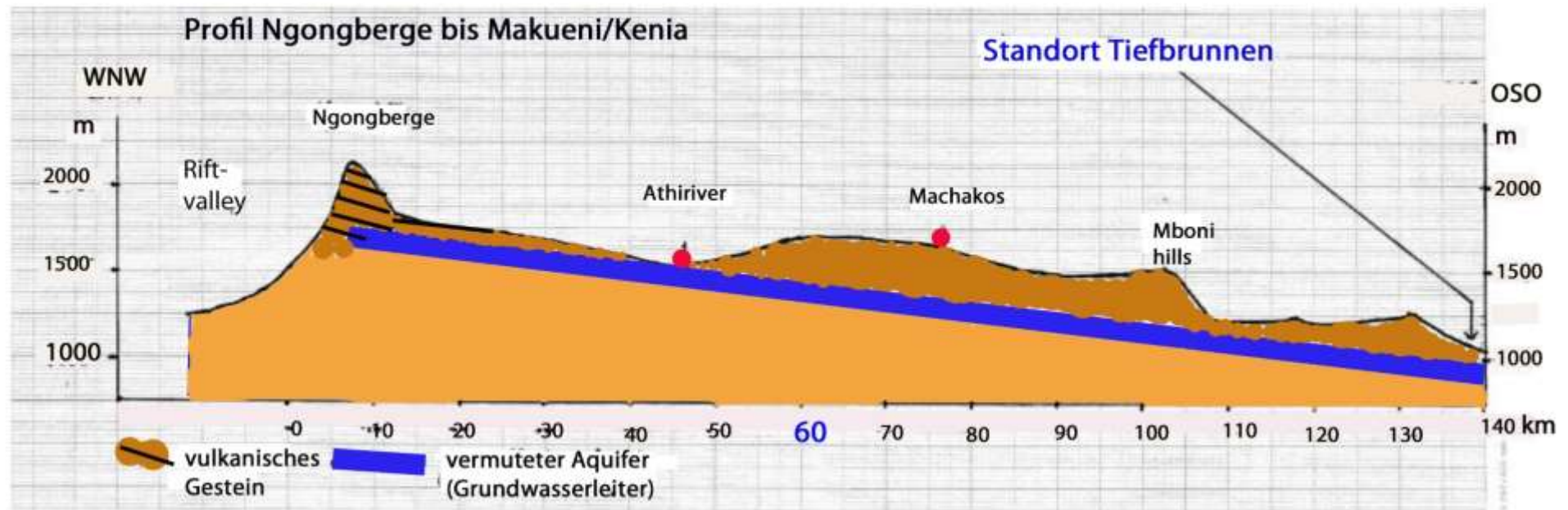
Eine solche Bohrung kann nur von spezialisierten Bohrfirmen in Kenia durchgeführt werden. Wenn ein ertragreiches Bohrloch 5 m³ Wasser pro Stunde, jährlich etwa 18.000 m³ liefert, dann können mit dem Wasser etwa 5.000 Menschen und 2.500 Nutztieren (Kühe und Ziegen) versorgt werden können. Die Bewohner würden das Wasser von sogenannten „Wasser-Kiosken“, die mit Wasserhähnen ausgestattet sind, aus 1-5 km Entfernung holen. Die Kosten für das Bohren und den Ausbau des Tiefbrunnens betragen etwa 45.000,-€. In der Trockenzeit könnten dort auch Tiere getränkt werden, wenn das Wasser nicht gleichzeitig für Bewässerungsfeldbau benötigt wird. Es könnten ca. 30 Familien Bewässerungsfeldbau treiben. Dafür wird zusätzlich ein teures Rohrleitungssystem benötigt.

Es gibt Risiken bei Tiefbohrungen in Makueni: Man kann nicht sicher sein, dass man überhaupt Wasser oder nur Salzwasser findet. Wenn später eine Reparatur des Brunnens notwendig wird, kommt das sehr teuer, weil das nur von Spezialfirmen geleistet werden kann.



Hydrologisches Profil von den Ngongbergen (im Westen) bis nach Makueni (möglicher Tiefbrunnen im Osten)

<p>Höhenlage der Ngongberge: 2020 m</p> <p>Klima der Ngongberge: Jahrestemperatur: 16,7°C Aride Monate: 3</p>	<p>Hydrologie: Die Lehre von den Erscheinungsformen des Wassers über, auf und unter der Erdoberfläche.</p> <p><u>Aufgabe:</u> Vergleiche die klimatische und „hydrologische“ Situation in den Ngongbergen (WSW) mit der im County Makueni (OSO).</p>	<p>Höhenlage am geplanten Brunnenstandort: 1120 m</p> <p>Klima in Makueni (Station Wote): Jahrestemperatur: 21,6°C Aride Monate: 8</p>
---	---	--



Wo und wodurch wird dieser Grundwasserleiter gespeist?

Am West-Nordwest-Ende der Profillinie befinden sich die Ngongberge. Am Ost-Südost-Ende liegt der County Makueni.

Von einem möglichen Standort eines zukünftigen Tiefbrunnens in Makueni (OSO) führt vermutlich eine zerklüftete, wasserführende Gesteinsschicht nach Westen und erreicht in über 100 km Entfernung oberflächennahe poröse, vulkanische Gesteinsschichten am Rande des ostafrikanischen Grabens (rift valley) in den Ngongbergen. Die dortigen, vergleichsweise hohen Niederschläge infiltrieren den Boden. Von dort kommt das Wasser, das man in Makueni in 120 m Tiefe anzapfen möchte.

Bisher ist unklar, ob die Wasserentnahme in Makueni den oberflächennahen Grundwasserspiegel in den Ngongbergen absenkt und sich damit auf die Nutzung (Landwirtschaft, Brunnen) durch die dort lebenden Menschen negativ auswirkt. Wird zu viel Wasser abgepumpt, vermindert sich in Küstennähe der Grundwasserhorizont und salziges Meerwasser kann dort in Brunnen eindringen.

Da das Regenwasser im Bereich der Ngongberge und östlich davon vulkanische Gesteinsschichten durchsickert, hat das sich dort bildende Grundwasser häufig einen sehr hohen Fluoridgehalt, der über dem empfohlenen Grenzwert des WHO (Weltgesundheitsorganisation) liegt. Allerdings ist die Wirkung des Fluoridgehaltes des Wassers auf die menschliche Gesundheit umstritten. Manche Tiefbrunnen fördern nur salzhaltiges Wasser.

Notiere einige Merkmale dieser „water-harvesting-Methode“ Tiefbrunnen.

1. Gesamtkosten?	
2. Wie hoch ist die jährliche Wassermenge?	
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	
4. Wie viele Menschen nutzen das Wasser?	
5. Wie ist die Wasserqualität?	
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	
7. Wird durch die Wasserentnahme anderen Menschen Wasser weggenommen?	
8. Wie wirkt sich die Wasserentnahme auf den Grundwasserspiegel in anderen Regionen aus?	
9. Gibt es Risiken?	
10. Ist es „Hilfe zur Selbsthilfe“, d.h. können die Afrikaner einen eigenen Beitrag für die Baumaßnahme und die Unterhaltung leisten?	

Zu Unterrichtsphase 5:

Lösungen zum Arbeitsblatt I Dachregenfang

1. Gesamtkosten?	10.000,-€
2. Wie hoch ist die jährliche Wassermenge?	2 x (weil zwei Regenzeiten) 50 m ³ = 100 m³
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	10.000 : 100 = 100 €/m³
4. Wie viele Menschen erhalten Wasser?	300
5. Wie ist die Wasserqualität?	Sehr gut
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	Zum Trinken und Kochen des Schulessens
7. Wer profitiert von der Maßnahme, wer nicht?	Es profitieren 300 Schülerinnen und Schüler, weil sie nicht mehr durch verschmutztes Wasser krank werden und in der Schule fehlen. Den größten Vorteil haben die ca.150 Mädchen, die statt Wasser zu holen auch in den Trockenzeiten zur Schule gehen können. Die Familien der Schulkinder bekommen kein Wasser.
8. Beteiligen sich die Afrikaner an der Bau-Maßnahme? Ist es „Hilfe zur Selbsthilfe“?	Ja, die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein.

Lösungen zum Arbeitsblatt II Sanddamm

1. Gesamtkosten?	13.000,-€
2. Wie hoch ist die jährlich gespeicherte Wassermenge?	2 x (weil zwei Regenzeiten) ca. 30 000 m ³ = 60.000 m³
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	15.000 : 60.000 = 0,25 €/m³
4. Wie viele Menschen nutzen das Wasser?	1.200
5. Wie ist die Wasserqualität?	Sehr gut
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	Haushalt (Trinken + Kochen), Tränken der Tiere z.T. künstliche Bewässerung
7. Wer profitiert von der Maßnahme besonders, wer weniger?	Es profitieren alle beteiligten Familien, besonders die wenigen Grundstücksanlieger
8. Wie wirkt sich die Wasserentnahme auf den Grundwasserspiegel oder auf andere Regionen aus?	Der Grundwasserspiegel im Bereich des Flusses wird angehoben. Bei Anlage von sehr vielen Sanddämmen entlang eines Flusses könnte die Wassermenge flussabwärts abnehmen.
9. Beteiligen sich die Afrikaner an der Bau-Maßnahme? Ist es „Hilfe zur Selbsthilfe“?	Ja, die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein.

Lösungen zum Arbeitsblatt III farm pond

1. Gesamtkosten?	5.000,-€
2. Wie hoch ist die jährlich gespeicherte Wassermenge?	2 x (weil zwei Regenzeiten) 180 m ³ = 360 m³
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	5.000 : 360 = 13,9 €/m³
4. Wie viele Menschen nutzen das Wasser?	300
5. Wie ist die Wasserqualität?	Gut zum Kochen und zur Bewässerung, nicht so gut zum Trinken
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	Bewässerung des Schulgartens (Nahrungsmittelproduktion), der Baumschule und zum Wässern gepflanzter Bäume
7. Wie wirkt sich die Wasserspeicherung auf die umgebende Natur aus?	Die Wasserspeicherung ermöglicht das Pflanzen von Bäumen.(Schulwälder) Dieses hemmt die Desertifikation und verbessert das Kleinklima.
8. Beteiligen sich die Afrikaner an der Bau-Maßnahme? Ist es „Hilfe zur Selbsthilfe“?	Ja, die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein.

Lösungen zum Arbeitsblatt IV Tiefbrunnen

1. Gesamtkosten?	45.000,-€
2. Wie hoch ist die jährliche Wassermenge?	18.000 m ³
3. Wie hoch sind die Investitionskosten pro Kubikmeter Wasser im ersten Jahr?	2,5 €
4. Wie viele Menschen nutzen das Wasser?	5.000
5. Wie ist die Wasserqualität?	Hoher Fluoridgehalt (Wirkung umstritten)
6. Wofür wird das Wasser verwendet?	Für alles: Trinken, Kochen, Tiere tränken, Bewässern
7. Wird durch die Wasserentnahme anderen Menschen Wasser weggenommen?	Bewohnern östl. der Ngongberge kann durch Absenkung des Grundwasserspiegels die Landwirtschaft und die Brunnennutzung erschwert werden. In Küstennähe möglicherweise Salzwasser in Brunnen.
8. Wie wirkt sich die Wasserentnahme auf den Grundwasserspiegel in anderen Regionen aus?	Mögliche Absenkung des Grundwasserspiegels im Infiltrationsgebiet und Küstennähe
9. Gibt es Risiken?	Keine Sicherheit über tatsächliche Ergiebigkeit und Wasserqualität. Hohe Reparaturkosten
10. Ist es „Hilfe zur Selbsthilfe“, d.h. können die Afrikaner einen eigenen Beitrag für die Baumaßnahme leisten?	Die gesamte Maßnahme muss durch eine Spezialfirma durchgeführt werden.

Zu Unterrichtsphase 5: Tabelle 1

Vergleich: Ökonomie:

In die untere Zeile kann eingetragen werden: +++, ++, +, +-, -, --, ---

Roof catchment/Dachregenfang	Sanddamm	Farm pond	Tiefbrunnen
<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtkosten: 10.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 100 m³ (zwei Regenzeiten x 50 m³) • Investition pro Kubikmeter Trinkwasser 100,-€. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtkosten: 13.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 60.000 m³ (zwei Regenzeiten x 30.000 m³) • Investition pro Kubikmeter Trinkwasser 0,25 € 	<ul style="list-style-type: none"> • 5.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 360 m³ (zwei Regenzeiten x 180 m³) • Investition pro Kubikmeter Wasser 13,9 € 	<ul style="list-style-type: none"> • 45.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 18.000 m³ • Investition pro Kubikmeter Wasser: 2,5 €
<p>Zusammenfassende Beurteilung aus ökonomischer Perspektive: Am günstigsten ist.....</p>			

Vergleich: Ökologie

In die untere Zeile kann eingetragen werden: +++, ++, +, +-, -, --, ---

Roof catchment/Dachregenfang	Sanddamm	Farm pond	Tiefbrunnen
<ul style="list-style-type: none"> • Es sind keine ökologischen Auswirkungen bekannt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Flussbereich wird der Grundwasserspiegel leicht angehoben. • Durch viele Sanddämme könnte die Wassermenge im Unterlauf verringert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Wasserspeicherung ermöglicht das Pflanzen von Bäumen (Schulwälder gegen den Klimawandel). Dies vermindert die Desertifikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Absenkung des Grundwasserspiegels im Infiltrationsgebiet und in Küstennähe
<p>Zusammenfassende Beurteilung aus ökologischer Perspektive:</p>			

Vergleich: Soziales

In die untere Zeile kann eingetragen werden: +++, ++, +, +-, -, --, ---

Roof catchment/Dachregenfang	Sanddamm	Farm pond	Tiefbrunnen
<ul style="list-style-type: none"> • 300 Schülerinnen und Schüler sowie einige Lehrkräfte erhalten sauberes Wasser direkt in der Schule. • Die Benachteiligung von 150 Mädchen wird aufgehoben. Sie profitieren besonders, weil sie auch in der Trockenzeit zur Schule gehen können. Andere Dorfbewohner erhalten kein Wasser. • Die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle ca. 1.200 Dorfbewohner können dort sauberes Wasser holen. Es gibt Wasser-Holwege von ca. 1-5 km. • In der Trockenzeit können dort auch die Tiere getränkt werden. • 3-6 Anlieger-Familien betreiben Bewässerungsfeldbau. (3 Ernten /J.) • In Notzeiten kann auch Wasser für den Wassertank an der Schule geholt werden • Die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein. 	<ul style="list-style-type: none"> • 300 Schülerinnen und Schüler sowie einige Lehrkräfte erhalten ein vitaminreiches Schulessen • An die benachbarten Familien und Schulen können Baumkeimlinge aus der Baumschule abgegeben werden. • Die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 5.000 Menschen erhalten fluoridhaltiges Wasser in 1-5 km Entfernung; 30 Familien mit Bewässerungsfeldbau • Bewohnern östl. der Ngongberge kann durch Absenkung des Grundwassers die Landwirtschaft und Brunnennutzung erschwert werden. In Küstennähe möglicherweise Salzwasser in Brunnen. • Keine Sicherheit über Ergiebigkeit und Wasserqualität. Hohe Reparaturkosten • Die gesamte Maßnahme muss durch eine Spezialfirma durchgeführt werden.
<p>Zusammenfassende Beurteilung aus sozialer Perspektive:</p>			

Potentielle Lösung: Tabelle 1

Vergleich: Ökonomie

In die untere Zeile kann eingetragen werden: +++, ++, +, +-, -, --, ---

Roof catchment/Dachregenfang	Sanddamm	Farm pond	Tiefbrunnen
<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtkosten: 10.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 100 m³ (zwei Regenzeiten x 50 m³) • Investition pro Kubikmeter Trinkwasser 100,-€ 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtkosten: 13.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 60.000 m³ (zwei Regenzeiten x 30.000 m³) • Investition pro Kubikmeter Trinkwasser 0,25 € 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtkosten: 5.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 360 m³ (zwei Regenzeiten x 180 m³) • Investition pro Kubikmeter Wasser 13,9 € 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtkosten: 45.000,-€ • Jährliche Wassermenge: 18.000 m³ • Investition pro Kubikmeter Wasser: 2,5 €
---	+++	+-	++ (+-)
<p>Zusammenfassende Beurteilung aus ökonomischer Perspektive: Am günstigsten ist der Sanddamm, danach der Tiefbrunnen (aber mit sehr hoher Anfangsinvestition!).....</p>			

Vergleich: Ökologie

In die untere Zeile kann eingetragen werden: +++, ++, +, +-, -, --, ---

Roof catchment/Dachregenfang	Sanddamm	Farm pond	Tiefbrunnen
<ul style="list-style-type: none"> • Es sind keine ökologischen Auswirkungen bekannt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Flussbereich wird der Grundwasserspiegel leicht angehoben. • Durch viele Sanddämme könnte die Wassermenge im Unterlauf verringert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Wasserspeicherung ermöglicht das Pflanzen von Bäumen (Schulwälder gegen den Klimawandel). Dies vermindert die Desertifikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Absenkung des Grundwasserspiegels im Infiltrationsgebiet und in Küstennähe
+-	+	+++	---
<p>Zusammenfassende Beurteilung aus ökologischer Perspektive: Am günstigsten ist der farm pond, gefolgt von Sanddamm, Dachregenfang. Tiefbrunnen ist sehr schlecht</p>			

Vergleich: Soziales

In die untere Zeile kann eingetragen werden: +++, ++, +, +-, -, --, ---

Roof catchment/Dachregenfang	Sanddamm	Farm pond	Tiefbrunnen
<ul style="list-style-type: none"> • 300 Schülerinnen und Schüler sowie einige Lehrkräfte erhalten sauberes Wasser direkt in der Schule. • Die Benachteiligung von 150 Mädchen wird aufgehoben. Sie profitieren besonders, weil sie auch in der Trockenzeit zur Schule gehen können. Andere Dorfbewohner erhalten kein Wasser. • Die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung selbst durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle ca. 1.200 Dorfbewohner können dort sauberes Wasser holen. Es gibt Wasser-Hol-Wege von ca. 1-5 km. • In der Trockenzeit können dort auch die Tiere getränkt werden. • 3-6 Anlieger-Familien betreiben Bewässerungsfeldbau. (3 Ernten /J.) • In Notzeiten kann auch Wasser für den Wassertank an der Schule geholt werden • Die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung selbst durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein. 	<ul style="list-style-type: none"> • 300 Schülerinnen und Schüler sowie einige Lehrkräfte erhalten ein vitaminreiches Schulessen • An die benachbarten Familien und Schulen können Baumkeimlinge aus der Baumschule abgegeben werden. • Die Bauarbeiten werden von ihnen unter Anleitung selbst durchgeführt. Sie können anschließend stolz darauf sein. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 5.000 Menschen erhalten fluoridhaltiges Wasser in 1-5 km Entfernung; 30 Familien mit Bewässerungsfeldbau • Bewohnern östl. der Ngongberge kann durch Absenkung des Grundwassers die Landwirtschaft und Brunnennutzung erschwert werden. In Küstennähe möglicherweise Salzwasser in Brunnen. • Keine Sicherheit über Ergiebigkeit und Wasserqualität. Reparaturkosten • Die gesamte Maßnahme muss durch eine Spezialfirma durchgeführt werden.
++	+++	+	+- (--)
<p>Zusammenfassende Beurteilung aus sozialer Perspektive: Am günstigsten ist der Sanddamm, gefolgt von Dachregenfang und farm pond</p>			

Zu Unterrichtsphase 6

Material V: Von der Umweltkrise zur Nachhaltigkeit

In den westlichen Industrieländern wurden nach dem zweiten Weltkrieg alle Maßnahmen überwiegend oder ausschließlich ökonomisch beurteilt. Dies war der Maßstab für alle wirtschaftlichen Aktivitäten und ist es heute noch in vielen Köpfen. Es war und ist das Verdienst der Gewerkschaften, zunehmend auch soziale Gesichtspunkte in wirtschaftliche Entscheidungen einzubringen.

Auf dieser Basis- der Berücksichtigung ökonomischer und sozialer Maßstäbe- beruhte die Entwicklung nach dem zweiten Weltkrieg. In den 60er,70er und 80er Jahren gab es beeindruckende ökonomische und soziale Fortschritte v.a. in den westlichen Industriestaaten; der Lebensstandard, wie er damals und auch heute noch weitgehend definiert wurde, wuchs deutlich.

Zugleich kam es zu einer dramatischen, heute kaum mehr vorstellbaren Luft- und Wasserverschmutzung: Ein Baden in Rhein und Elbe war völlig unmöglich; die Gewässer waren von Schaumbergen bedeckt; viele Kinder litten unter Atemwegserkrankungen, dem sogenannten „Pseudokrapp“. Später folgten Waldsterben, Artenschwund, Abfallberge und bis heute Nahrungsmittelskandale.

Was die Öffentlichkeit in den 70er und vor allem in den 80er Jahren bewegte, dokumentierte sich in zahlreichen Buchtiteln, von denen einige exemplarisch hier genannt seien:

Der erste, nur von wenigen wahrgenommene Titel war das Buch der Amerikanerin Rachel Carson: *The silent spring*/Der stumme Frühling 1962. Es folgte der Club of Rome mit seinem wegweisenden Werk: *Die Grenzen des Wachstums* 1972. 1971 gründete sich Greenpeace als Folge der amerikanischen Atombombenversuche. Es folgten Bücher, z.T. Bestseller wie:

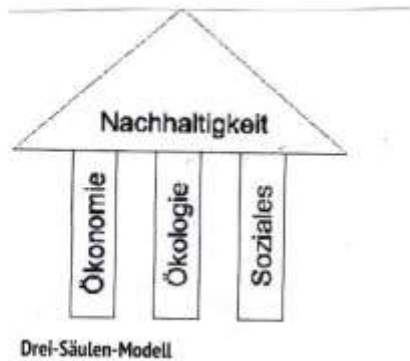
Rettet den Wald (1979). So stirbt der Wald (1983), Das Waldsterben (1983), Die Erben des Übels (1983), Rettet die Frösche (1983), Das gelbe Gift (1984), Der lautlose Tod (1984), Der Wald stirbt an Streß (1984); Nach den Wäldern sterben die Böden (1984), Die deutsche Landschaft stirbt (1985), Rettet den Boden (1985), Wenn Gewässer sauer werden (1985), Wasser in Not (1985), Rettet die Bäche (1988) usw.

Diese weltweite Umweltkrise, die sich -bis heute- auch in Rodung der Regenwälder, dem zunehmenden Ozonloch und Verschmutzung der Meere äußerte, führte Ende der 80er Jahre zu einem Umdenken:

1992 fand eine der wichtigsten Konferenzen der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro statt: Weltweit verständigten sich die Staaten auf das berühmte Dokument, die „Agenda 21“ (Der Handlungsrahmen für das 21. Jahrhundert). Die wichtigste Erkenntnis war, dass man Entwicklung längerfristig nicht gegen Umwelt ausspielen darf, ohne dass es gravierende Auswirkungen gibt. In Politik und Wirtschaft fand als Leitbild die „Nachhaltige Entwicklung“ (Sustainable development) Eingang. Für die Zukunft des Planeten wurde nur eine Zukunft gesehen, wenn es gelänge, einen Ausgleich zwischen Ökonomie, Ökologie und Sozialem zu erreichen. Der Ausgleich zwischen diesen drei Dimensionen wurde als „Nachhaltigkeit“ definiert. Später wurde zusätzlich die Dimension „Kultur“ entweder in die Säule Soziales (=soziokulturelle Säule) integriert oder genauso wie die Dimension „Politik“ gesondert ausgewiesen. (Siehe Schülerbuch S.8 (M1) Die Staaten verständigten sich 1992 darauf, in Zukunft bei allen lokalen, regionalen, nationalen und internationalen Entscheidungen, Planungen und Maßnahmen das Prinzip der Nachhaltigkeit, d.h. der gleichwertigen (!) Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer (soziokultureller) Kriterien zu Grunde zu legen.

Es zeigte sich bald, dass dies v.a. in den westlichen Industriestaaten im Gegensatz zu vielen indigenen Völkern ein völlig ungewohntes Denken war. Dort hatte und hat ökonomisches und manchmal soziales Denken weiterhin Vorrang. Das ökonomische Denken ist v.a. bei vielen politischen und wirtschaftlichen Entscheidungsträgern, weit verbreitet in den Köpfen. Es erfordert erhebliche intellektuelle Anstrengungen, eine Maßnahme, einen Plan nicht wie bisher nur unter Berücksichtigung eines Kriteriums zu beurteilen. Es erfordert Übung und Bereitschaft zu innovativem und systemischen Denken,

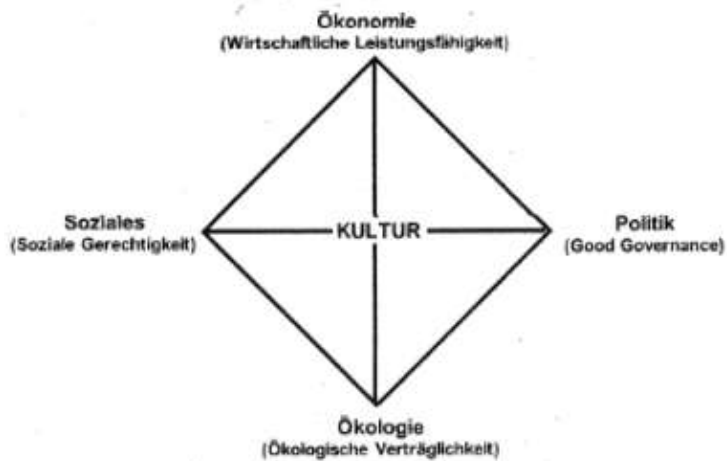
den schwierigen Prozess des „Zusammendenkens“ von drei so unterschiedlichen Kriterien wie Ökonomie, Ökologie und Sozialem, also von Nachhaltigkeit auf seine Entscheidungen anzuwenden. Diesen Prozess nennt man „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE). Sie ist eine der wichtigsten Schlüsselqualifikationen für eine „nachhaltige“ Welt.



Drei-Säulen-Modell



Drei-Kanten-Modell



Vier-Kanten-Modell

Tabelle 2 Aufgabe: Bewerten Sie die Aussagen aus Tabelle 1 mit:

+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, +- indifferent, - schlecht, -- sehr schlecht, --- katastrophal

	Roof catchment	Sanddamm	farmpond		Tiefbrunnen
Ökonomie					
Ökologie					
Soziales					
Summe = Nachhaltigkeit					
Durchschnittswert der Kombination von roof catchment + Sanddamm + farm pond					

Wenn ökonomische, ökologische und soziale Beurteilungen als Nachhaltigkeit gleich gewichtet werden, dann erhält man beim Vergleich vom Tiefbrunnen mit der Kombination der drei anderen Wasserbeschaffungsmethoden folgendes Ergebnis:

Tabelle 2 Aufgabe: Bewerten Sie die Aussagen aus Tabelle 1 mit:

+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, +- indifferent, - schlecht, -- sehr schlecht, --- katastrophal

	Roof catchment	Sanddamm	farmpond		Tiefbrunnen
Ökonomie					
Ökologie					
Soziales					
Summe = Nachhaltigkeit					
Durchschnittswert der Kombination von roof catchment + Sanddamm + farm pond					

Wenn ökonomische, ökologische und soziale Beurteilungen als Nachhaltigkeit gleich gewichtet werden, dann erhält man beim Vergleich vom Tiefbrunnen mit der Kombination der drei anderen Wasserbeschaffungsmethoden folgendes Ergebnis:

Potentielle Lösung: Tabelle 2 Aufgabe: Bewerten Sie die Aussagen aus Tabelle 1 mit:

+++ sehr gut, ++ gut, + befriedigend, +- indifferent, - schlecht, -- sehr schlecht, --- katastrophal

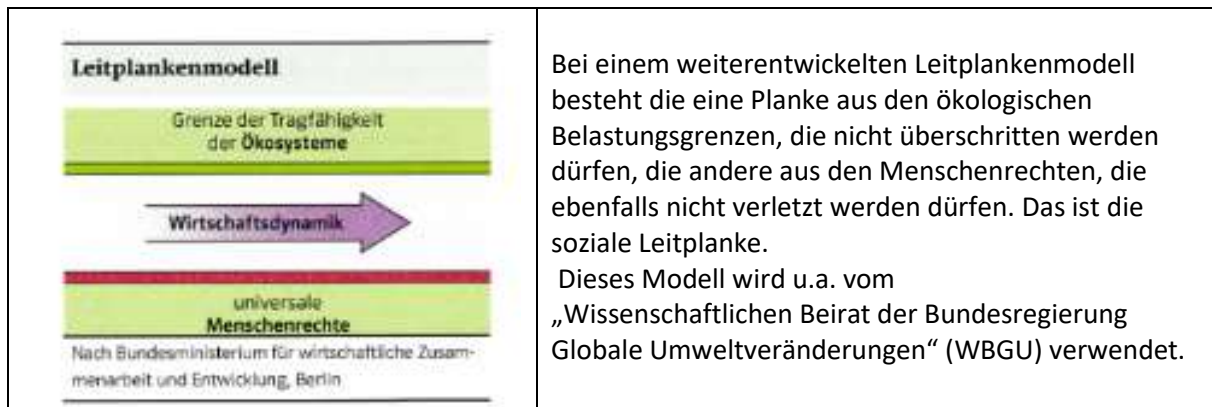
	Roof catchment	Sanddamm	farmpond		Tiefbrunnen
Ökonomie	---	+++	+-		++
Ökologie	+ -	+	+++		---
Soziales	++	+++	+		+-
Summe = Nachhaltigkeit	1 x -	7 x +	4 x +		1 x -
Durchschnittswert von roof catchment + Sanddamm + farm pond	10 x +: 3= 3,3				1 x -

Wenn ökonomische, ökologische und soziale Beurteilungen als Nachhaltigkeit gleich gewichtet werden, dann erhält man beim Vergleich vom Tiefbrunnen mit der Kombination der drei anderen Wasserbeschaffungsmethoden folgendes Ergebnis: **Die Kombination der drei Wasserbeschaffungsmethoden ist nachhaltiger als der Tiefbrunnen. Das roof catchment scheidet aber aus ökonomischen Gründen relativ schlecht ab.**

Zu Unterrichtsphase 7:

Material VI: Das Leitplankenmodell

Kritik am Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit, d.h. der Gleichgewichtigkeit von Ökonomie, Ökologie und Sozialen: Das Naturkapital (Ökologie) ist nur sehr beschränkt oder gar nicht ersetzbar durch Human- (Soziales) oder Sachkapital (Ökonomie). Daraus folgt ein Leitplankenmodell. Die ökologischen Parameter definieren einen Entwicklungskorridor für die langfristige Sicherung stabiler Lebensbedingungen. Nur innerhalb dieses Korridors besteht ein Spielraum zur Umsetzung wirtschaftlicher und sozialer Ziele. Bei diesem Modell sind die beiden Leitplanken ökologische Belastungsgrenzen.



Zitate aus einem Jahresgutachten des WBGU (1997): „Das erste Hauptelement (zur Lösung der Süßwasserkrise) bildet das Leitplanken-Modell, welches das Entscheidungsdilemma zwischen sozialen, ökologischen und ökonomischen Zielvorstellungen durch eine klare Prioritätensetzung aufzulösen versucht.“

„Dabei definieren seine (des Wassers) essentiellen Eigenschaften den soziokulturellen und ökologischen Rahmen, der als Leitplanke für eine wirtschaftliche Nutzung des Wassers dient.“

„Ein guter Umgang mit Wasser setzt voraus, dass die soziokulturellen und ökologischen Leitplanken bestimmt werden.“

Die ökologischen Leitplanken:

„Dabei müssen die Auswirkungen des Wasserentzugs und der Gewässernutzung auf das umgebende Land berücksichtigt werden. Das Gebot der nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen durch den Menschen definiert eine wichtige ökologische Leitplanke, die die Lebensgrundlagen auch der zukünftigen Generationen wahrt. Dies erfordert, dass die jährliche Grundwasserentnahme in einem Wassereinzugsgebiet die Erneuerungsrate nicht übersteigt.“

Die sozialen Leitplanken:

„...Notwendig sind die Mitbestimmung der Menschen vor Ort, damit ...die Wasserversorgung an regionale Lebensstile und Kulturen angepasst werden kann. Hierbei müssen die Traditionen, Lebensweisen und Rollenmuster (etwa der Geschlechterrollen) der betreffenden Menschen einfließen. Der Beirat empfiehlt deshalb, dass die Bundesregierung kulturspezifische Bildungsarbeit und angepasste Verfahren der Partizipation unterstützt.“

Wenn man das Leitplanken-Modell des WBGU auf die oben vorgenommene Bewertung der drei Wasserbeschaffungsmethoden in Kenia anwendet,

-welche Methode/n wird/werden durch die ökologischen Leitplanken abgewertet?

-welche Methode/n wird/werden durch die Berücksichtigung von Geschlechterrollen als Teil einer sozialen Leitplanke aufgewertet?

Nehmen Sie eine Differenzierung Ihrer Bewertungen vor.

Zu Unterrichtsphase 8:

Handeln statt Reden

Möglichkeit A:

Vorbereitende Hausaufgabe: Im Internet ansehen

<http://wasser-fuer-kenia.de/schulprojekte-wasser-fuer-kenia/>

<http://wasser-fuer-kenia.de/sanddaemme/>

<http://wasser-fuer-kenia.de/dachregenfang/>

HA-Besprechung: Welche Projekte wurden dargestellt? > Dachregenfänge, Sanddämme und farm ponds

Woran erkennt man, dass es sich um Schulprojekte handelt? > Logos und Namen der Schulen auf den Tanks und Spendertafeln

Möglichkeit B

Verwendung der Datei „**Beispiele von Schulaktivitäten.pdf**“. (Anforderung von info@wasser-fuer-kenia.de) Diese zeigt 30 Beispiele auf 30 Seiten. Man kann sie ausgedruckt als kleine Ausstellung benutzen. Wir haben die 30 Abb. und Texte in einem Stuhlkreis auf den Fußboden gelegt. Die Schülerinnen und Schüler konnten sich eines auswählen, dieses durchlesen und der Klasse kurz vorstellen. Man kann sie auch im PC-Raum digital zugänglich machen.

1. Ausgabe und Lesen des Posters „Wie 11. Klassen nds. Schulen die Welt verändern“ und der Entwicklungsergebnisse nds. Schulprojekte (s.u.) Welches war die Motivation der niedersächsischen Schüler? > Handeln statt Reden. Nicht auf Politiker warten. Selbst etwas bewirken.
2. Wollen wir auch etwas tun? Diskussion (pro, contra), eventuell Abstimmung.
3. Gruppenbildung nach Aufgabenbereichen und Interessen (mündliche, schriftliche, organisatorische Betätigung):
 - a) **Gespräch mit Schulleitung und Vorstellung im Schulvorstand oder Gesamtkonferenz**
 - b) **Einladung und Info-Gespräch mit Pressevertreter** Kleines Pressegespräch durchführen
 - c) **Auswahl der Laufstrecke** (Entfernung, Logistik, öffentl. Toiletten, Ortbegehung, Start/Ziel-Markierung, Stempelstationen...)
 - d) **Informationsblatt für Eltern und Sponsoren:** Ziel, Ablauf Sponsorenlauf, Geldüberweisung bar oder unbar, Spendenbescheinigung, Beispiele anderer Schulen, Textentwurf mit Schulleitung abstimmen, Schulbriefkopf, Unterschrift des Schulleiters, Druck und Verteilung
 - e) **Information der Schüler (Größere Vorbereitungsgruppe möglich!):** Welche Klassen betreuen Lehrer (Erdkunde, Englisch...)? Wie viele Klassen müssen von Schülergruppen informiert werden? Gibt es genügend Smartboards oder beamer, um diese Klassen während einer Unterrichtsstunde einzeln d.h. im Klassenverband zu informieren und dort den Film zu zeigen? Grober Verlauf einer Informations- und Motivationsstunde in verschiedenen Jahrgängen. (Unterteilung der Vorbereitungsgruppe nach Jahrgängen)
 - f) **Form des Geldeinsammelns** : unbar oder bar oder kombiniert, Registrierung der gelaufenen Runden, Berechnung der Sponsorengelder, vereinfachte Spendenbescheinigung (bei unbarer Überweisung) Sponsorenerklärungen anderer Schulen
 - g) **u.U. begleitendes Videoprojekt**
4. Festsetzung von Terminen: Bis wann Information von Schulleitung, Schulvorstand/Gesamtkonferenz, Eltern, Schüler, Presse, Termin des Sponsorenlaufes

Material für die Arbeitsgruppen a-f gesondert anfordern! > info@wasser-fuer-kenia.de

Wie 11. Klassen nds. Schulen die Welt verändern

„Wir wollen nicht nur reden, sondern die Welt ein bisschen besser machen.“

Die Politik diskutiert noch, wie man die Flüchtlingsströme vermindern kann, v.a. die afrikanischen „Wirtschaftsflüchtlinge“, die von Nordafrika aus versuchen, übers Mittelmeer nach Europa zu gelangen. Mehrere niedersächsische Schulen haben begonnen, Fluchtursachen in Afrika zu mindern. Viele Schüler wollen nicht mehr nur beschreiben, analysieren, interpretieren, diskutieren und angesichts scheinbar unlösbarer Probleme resignieren. Sie wollen handeln! Deshalb haben immer mehr Schulen eigene Entwicklungsprojekte in Afrika.

- Ca. 12. 000 Schülerinnen und Schüler
- von fünfzehn niedersächsischen Schulen haben als Folge ihres Unterrichtes
- 300.000,-€- überwiegend durch Sponsorenläufe gesammelt. Mit dem Geld

wurden „Hilfe-zur Selbsthilfe-Projekte“ zur Minderung des Wassermangels in semiariden Regionen in Ostafrika finanziert. Bezahlt wird nur das Baumaterial. Gebaut werden die Wasserspeicher von den Afrikanern. Die Wasserspeicher tragen die Logos und Namen der beteiligten Schulen. Durch die so gebauten Wasserspeicher erhalten

- 12.000 Afrikaner dauerhaft sauberes Wasser.
- 3.000 Mädchen können zur Schule gehen, anstatt Wasser holen zu müssen.
- Damit leistet der Unterricht von 12.000 niedersächsischen Schülerinnen und Schülern einen Beitrag, dass vom Klimawandel besonders betroffene Menschen in ihrer Heimat bleiben können und nicht zu den zukünftigen „Klimaflüchtlingen“ werden.



Niedersächsische Schulen mit schuleigenen Wasserprojekten in Kenia. Stand: 2019



Phoenix Gymnasium Wolfsburg
Lessinggymnasium Braunschweig
Gymnasium Bad Essen
Ulrichsgymnasium Norden
Theodor-Heuss-Gymnasium
Wolfsburg

Christophorusschule Braunschweig
Realschule Wolfsburg-Vorsfelde
Ubbo-Emmius-Gymnasium Leer
Philipp-Melanchthon-Gymnasium
Meine
Luhe-Gymnasium Winsen
Gymnasium Lüchow

Gymnasium Kleine Burg
Braunschweig
Hauptschule Wolfsburg-Vorsfelde
Theodor-Heuss-Gymnasium
Göttingen
Gymnasium Damme

Material VIII: Ergebnisse und Projektgebiet niedersächsischer Schulprojekte

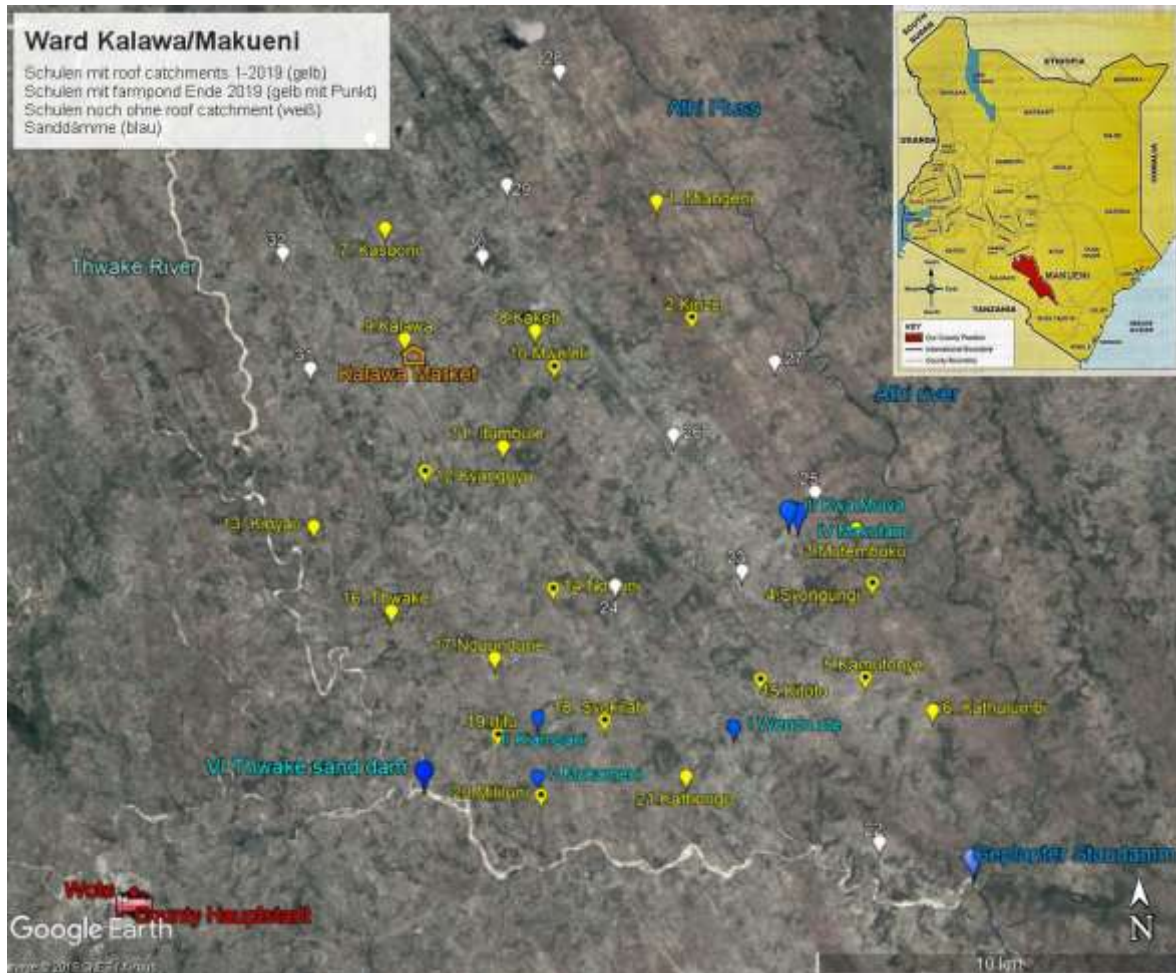
Was wurde durch schuleigene Entwicklungsprojekte niedersächsischer Schulen 2015-2019 erreicht?

- Es wurden im Projektgebiet 21 Schulen mit sogenannten „**Dachregenfängen**“ versehen.
<http://wasser-fuer-kenia.de/dachregenfang> Diese sorgen dafür, dass knapp 6.000 Schülerinnen und Schüler sauberes Trinkwasser erhalten und vor Krankheiten durch verschmutztes Wasser verschont bleiben.
Ca. 3.000 Mädchen können nun auch in der Trockenzeit zur Schule gehen, ohne ihre Schullaufbahn durch Wasser-holen auf weiten Wegen unterbrechen zu müssen. Das sind 60 Prozent der zur Schule gehenden Mädchen im Projektgebiet.
- Es wurden als schuleigene Entwicklungsprojekte fünf sogenannte „**Sanddämme**“ gebaut. Dabei handelt es sich um „angewandte Geographie“. Es sind die erfolgreichsten Verfahren der Wassergewinnung in den semiariden Tropen und zugleich „angepasste Technologie“. (s. www.wasser-fuer-kenia.de/Sanddaemme/) Diese stellen für 6.000 Menschen und ihr Vieh Trinkwasser bereit. Durch die Kooperation von zwei niedersächsischen und einem Hamburger Gymnasium wird gerade ein sehr großer Sanddamm am Thwake river gebaut. Mit 140 m Länge ist er der größte hier je errichtete Sanddamm. Er wird über das Trinkwasser hinaus auch Bewässerungsfeldbau für 40 Familien ermöglichen und diese damit vor der Landflucht bewahren.
- Im Jahr 2019 werden zu den schon vorhandenen drei „Regenwasser-Sammelteichen“ (sogenannten „**farmponds**“) sieben weitere hinzukommen. (s. www.wasser-fuer-kenia.de/farm-ponds/) Diese 10 „farmponds“ sorgen dafür, dass neben den Schulen **Schulgärten** bewässert werden können. Damit erhalten knapp 30 Prozent aller Schüler mit vitaminreichem Gemüse eine deutliche Verbesserung des Schulessens.
Außerdem erhalten die sieben neuen „farmponds“ jeweils eine kleine **Baumschule**. Diese werden pro Jahr etwa 30.000 Baumkeimlinge züchten und damit alle umliegenden Schulen versorgen: Jeder Schüler soll im Jahr mindestens einen Baum pflanzen und -was noch wichtiger und schwieriger ist- über ein Jahr lang pflegen, u.a. ca. 60 mal wässern (auch in den Ferien). In diesem von Desertifikation bedrohten Gebiet werden damit jährlich von 9.000 Schülerinnen und Schülern mindestens 9.000 Bäume gepflanzt werden: Schulwälder gegen die Desertifikation!
Unsere deutschen Schüler erfahren im Erdkundeunterricht nicht nur, wie Desertifikation entsteht, sondern sie erleben, dass sie selbst dazu beitragen können, sie zu bekämpfen.
(Erfahrung der Selbstwirksamkeit)

Bei allen diesen schuleigenen Entwicklungsprojekten handelt es sich um „Hilfe-zur-Selbsthilfe“, d.h. die deutschen Schulen bezahlen aus Spenden nur das Baumaterial und den Lohn für afrikanische Experten (Wasserbauingenieure, Agraringenieure, Sozialarbeiter). Die Arbeiten selbst werden überwiegend von den betroffenen Kleinbauern (häufig den Frauen) unter Anleitung der Experten durchgeführt.

Die beteiligten nds. Schulen haben die benötigten Spendengelder durch Sponsorenläufe an jeweils nur einem Tag gesammelt.

Es folgt die Karte des Projektgebietes in Kenia im County Makueni



Das Projektgebiet Ward Kalawa wird begrenzt im Osten durch den ganzjährig fließenden Athi river (dunkle Linie), im Westen und Süden durch den saisonal fließenden Thwake river (helle Linie = Sandbett in der Trockenzeit)

Nr.	Kenianische Primary School	Deutscher Spender
1	Mangeri	Gymnasium Kleine Burg Braunschweig
2	Kinze	Realschule Vorsfelde Wolfsburg
3	Mutembuku	Lessing Gymnasium Braunschweig
4	Syongungi	Phoenix Gymnasium Wolfsburg
5	Kamutonye	Phoenix Gymnasium Wolfsburg
6	Kathulumbi	Theodor-Heuss-Gymnasium Wolfsburg
7	Kasooni	Firma Brotinsel Braunschweig
8	Kaketi	Gymnasium Kleine Burg Braunschweig
9	Kalawa	Luhe-Gymnasium Winsen
10	Mweleli	Marion Dönhoff Gymnasium Hamburg
11	Itumbule	Gymnasium Lüchow
12	Kyanguyu	Gymnasium Damme
13	Kinyau	Deutsche Schule Nairobi
14	Ndauni	Wasser für Kenia e.V. + Ulrichsgymnasium Norden
15	Kitoto	Gymnasium Bad Essen
16	Thwake	Theodor-Heuss-Gymnasium Göttingen
17	Nduundune	Ubbo-Emmius-Gymnasium Leer
18	Syokilali	Wasser für Kenia e.V. (Privater Großspender)
19	Ititu	Christophorusschule Braunschweig
20	Mililuni	Philipp-Melanchthon-Gymnasium Meine
21	Kathongo	Realschule Vorsfelde Wolfsburg
Nr.	Sanddamm	Deutsche Spender
I	Wendo ute Muvaka (2016)	Lessing Gymnasium/Braunschweig
II	Kiambani Sanddamm (2016)	Lessing Gymnasium/Braunschweig
III	Kwa Mulwa Sanddamm (2016)	Phoenix Gymnasium/Wolfsburg
IV	Makutano Sanddamm (2017)	Phoenix Gymnasium/Wolfsburg
V	Mukameni Sanddamm (2017)	Theodor-Heuss-Gymnasium/Wolfsburg
VI	Thwake Sanddamm (2019)	Ubbo-Emmius-Gymnasium/Leer; Marion-Dönhoff-Gymnasium/Hamburg; Phoenix Gymnasium/Wolfsburg

Es folgen die Druckvorlagen für die Stichwortschilder und Pfeile. Da sich auf einem Blatt häufig zwei Stichworte befinden, müssen diese nach dem Ausdruck noch zerschnitten werden. Die Zahl der Schilder kann vermindert oder ergänzt werden. Die Pfeile müssen mehrfach ausgedruckt werden: Benötigt werden 18-20.



Dornsavannen-Klima

Regenzeit

Trockenzeit

**Offene Wasserstellen
für Mensch und Tier**

Schlechte Wasserqualität

Gesundheitspro- bleme- Schmutziges Wasser

Wassermangel

Ausgetrocknete

Wasserstellen

**Weite Wasser-
Holwege**

**Mädchen werden
geschlagen**

Klimawandel

Häufigere Dürren

**Mädchen müssen
Wasser holen und
fehlen in der Schule**

Bildungsmangel der Mädchen

**Schlechte
Schulleistungen**

Benachteiligung der Mädchen

**Kulturell festgelegte
Arbeitsteilung**

Bevölkerungswachstum

Höherer

Wasserbedarf