

Seminarfacharbeit 2011/2012

# Wasserrförderung und –Behandlung

Am Beispiel einer Grundschule in Mombasa (Kenia)



Franziska Enig; Jennifer Funke  
19.10.2012

# Wasserrförderung und -Behandlung am Beispiel einer Grundschule in Mombasa (Kenia)

Inhaltsverzeichnis	Seite
<b>1. Titelblatt .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>2</b>
2.1. Abkürzungsverzeichnis.....	4
<b>3. Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Die Gesellschaftsstrukturen Kenias .....</b>	<b>6</b>
4.1. Herrschaftsstruktur .....	6
4.2. Wirtschaftsstruktur.....	6
4.3. Sozialstruktur.....	10
4.4. Schlussfolgerung – Kenia ist ein typisches Entwicklungsland!? .....	10
<b>5. Education 4 Kenya e.V. ....</b>	<b>11</b>
<b>6. Verbesserung der Wasserqualität .....</b>	<b>14</b>
<b>6.1. Prinzip der UV-Bestrahlung .....</b>	<b>14</b>
6.1.1. UVA-Bestrahlung .....	14
6.1.2. UVC-Bestrahlung .....	15
<b>6.2. Archimedische Schraube .....</b>	<b>16</b>
6.2.1. Aufbau .....	16
6.2.2. Bestandteile.....	17
6.2.3. Funktionsweise.....	18

<b>6.2.4. Experimente</b> .....	<b>18</b>
6.2.4.1. Experiment 1 .....	18
6.2.4.2. Experiment 2 .....	19
6.2.4.3. Experiment 3 .....	28
6.2.4.4. Fehlerbetrachtung .....	28
<b>7. Schlussfolgerung</b> .....	<b>29</b>
<b>8. Fazit</b> .....	<b>29</b>
<b>9. Anhang</b> .....	<b>31</b>

## 2.1. Abkürzungsverzeichnis

<b>Abk.</b>	<b>Ausgeschrieben</b>
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
e.V.	eingetragener Verein
HIV	Humanes Immundefizienz - Virus
i.d.R.	in der Regel
Mio.	Millionen
NGO	Nichtregierungsorganisation
nm	Nanometer
u. ä.	und ähnliche
v. Chr.	vor Christus

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis (Quelle: privat)

### 3 Einleitung

Es gibt in der heutigen Zeit Menschen, die sich für das Schicksal anderer Mitmenschen interessieren, dabei wohnen diese Menschen sogar auf verschiedenen Kontinenten. Die eine Gruppe befindet sich in Europa, Deutschland, die andere Gruppe lebt in Afrika, Kenia. Deutschland ist ein hochentwickeltes Industrieland. Kenia wird von den Gesellschaftswissenschaftlern in Deutschland als Entwicklungsland eingestuft. Die Menschen in Entwicklungsländern (*siehe Anhang Begriffe*) unterliegen größtenteils dem Teufelskreis der Armut (*siehe Anhang Seite 44*). D.h., diese Menschen sind absolut arm. Sie können sich die Grundbedürfnisse des menschlichen Lebens Nahrung, Wohnung und Kleidung nicht leisten. Dieser Zustand ist für Menschen in Deutschland nicht tragbar. Demzufolge schließen sich Menschen in Deutschland in Interessenverbänden zusammen, um der Bevölkerung in Kenia zu helfen. Ein solcher Interessenverband ist Education4Kenya e.V., dabei handelt es sich um eine Nichtregierungsorganisation (NGO) (*siehe Anhang Begriffe*). Die Mitglieder dieser Organisation stellen sich das Ziel, die Menschen in Kenia über die Möglichkeit des Bildungserwerbs zu unterstützen, um den Teufelskreis der Armut vielleicht zu durchbrechen. Neben dem Aufbau von Schulen, ergibt sich auch die Notwendigkeit die Kinder und Jugendlichen, die diese Schule besuchen, mit dem nötigen Wasser, als Grundnahrungsmittel, zu versorgen. Es gilt nun in dieser Arbeit die Tätigkeit des Vereins Education4Kenya e.V. darzustellen, auf die Zustände, unter denen die Menschen in Kenia leben, aufmerksam zu machen. In diesem Zusammenhang ergeben sich folgende Untersuchungsgegenstände.

Die vom Verein Education4Kenya e.V. geleistete Entwicklungshilfe (*siehe Anhang Begriffe*) im Bildungssektor soll eine bestimmte Anzahl von Menschen in Kenia dazu befähigen dem Leben in Armut zu entfliehen und damit zu zeigen, dass Hilfe zur Selbsthilfe werden kann.

Da beim Umsetzen der Programme auch die Problematik der Wasserbereitstellung auftritt, d.h. zu wenig und zu belastetes Wasser den Menschen in Kenia zur Verfügung steht, sollen hier auch eigene Überlegungen zur Wasseraufbereitung aufgezeigt werden, somit ergeben sich eine zweite und dritte These:

Die archimedische Schraube aus dem Jahre 250 v. Chr. sollte durch Modifikationen mittels des Einsatzes modernster Technik dazu führen, die Wasserqualität innerhalb der Wasserbeförderung zu verbessern. Des Weiteren sollte nach der Theorie Komparative Kostenvorteile (*Wirtschaftstheorie von David Ricardo siehe Anhang Seite 71*) über den Einsatz der archimedischen Schraube die Möglichkeit geschaffen werden auch neue Wirtschaftsstrukturen in Kenia zu entwickeln, die dem Land eine weitere Entwicklung ermöglicht.

Dabei ist zu beachten, dass diese Hilfe zur Selbsthilfe nur möglich ist, wenn eine ausreichende Kooperation zwischen den NGOs und den Regierungsstellen des jeweiligen Entwicklungslandes vorhanden ist.

Dem Leser dieser Arbeit soll verdeutlicht werden, dass es außer dem überflussreichen Leben in Deutschland auch ein Leben in Mangelzuständen, in einem anderen Teil der Welt, gibt. Am Beispiel Kenias kann der Wert des Faktors Bildung innerhalb sozialer Ungleichheit aufgezeigt werden und die Bedeutung des Wassers für die Existenz menschlichen Lebens hervorgehoben werden. Letztendlich wird das Zusammenspiel von Industrieländern und Entwicklungsländern an einem Beispiel sichtbar gemacht, um eine beidseitige wirtschaftliche Weiterentwicklung zu sichern.

Begonnen werden soll die Arbeit mit einem Einblick in das Land Kenia, als ein repräsentatives Beispiel für ein Land des schwarzen Kontinents.

## 4 Die Gesellschaftsstrukturen Kenias

Im folgenden Abschnitt sollen also zum besseren Verständnis der Arbeit die Herrschafts-, Wirtschafts- und Sozialstruktur Kenias erläutert werden. Anhand der Kenntnisse der Gesellschaftsstrukturen soll begründend aufgezeigt werden, dass Kenia ein Entwicklungsland ist.

### 4.1. Die Herrschaftsstruktur

Kenia, das ehemals eine Kolonie Englands war, erlangte seine Unabhängigkeit am 12. Dezember 1963. Seit 1964 ist sie eine Präsidialrepublik (*siehe Anhang Begriffe*), d.h. der Staatpräsident ist gleichzeitig Regierungschef. Die Umsetzung dieses präsidentiellen Systems wurde autoritär oder totalitär vollzogen. Somit konnte dem seit 2002 amtierende Präsident Mwai Kabaki, der auch nach der letzten Wahl 2007 als Sieger hervorging, der Verdacht unterstellt werden, Wahlfälschung begangen zu haben. Schließlich kam es zur Vermittlung zwischen dem Präsidenten und seinem Gegenspieler Odinga, da anhaltende Proteste und Auseinandersetzungen in den Armenvierteln hunderten Menschen das Leben kostete. Sie einigten sich auf eine innerhalb eines Jahres neu zu schaffene Verfassung und ein neues Wahlrecht. Beide bildeten zusammen eine Regierungskoalition. Raila Odinga wurde vom Präsidenten Mwai Kabaki zum Ministerpräsidenten Kenias ernannt.

Am 04. August 2010 stimmte die Bevölkerung mehrheitlich für eine neue Verfassung, welche ab dem 27. August 2010 in Kraft trat. Somit wurde die alte Verfassung, die noch unter der Kolonialmacht (*siehe Anhang Begriffe*) Großbritanniens geschaffen wurde, ersetzt. Der zukünftige Präsident wurde in seiner Macht eingeschränkt und kann ausschließlich nur noch zwei Legislaturperioden regieren. Es wurde ein Oberstes Gericht eingerichtet, das Supreme Court of Kenya, um alle Streitigkeiten in Bezug auf die Wahlen des Präsidenten in Kenia zu klären. Der Posten des Ministerpräsidenten wird wieder abgeschafft und alle Minister, Botschafter, hohe Justizbeamte und Staatssekretäre müssen vom Parlament berufen werden. Es wird neben der Nationalversammlung ein Senat eingeführt, er wird aus Vertretern von 47 Verwaltungskreisen, 16 Vertretern der Nationalversammlung und je zwei Vertretern von Jugendverbänden und behinderten Menschen bestehen. Die Nationalversammlung kann zusammen mit dem Senat den Präsidenten durch Ausspruch des Misstrauens absetzen. Somit werden innerhalb der Herrschaftsstruktur demokratische Elemente verankert, die auf eine Besserung der Lebensverhältnisse hoffen lassen. In diesem Sinne lässt sich die politische Maßnahme der Regierung werten, eine Landreform durchzuführen, welche beinhaltet, dass die ungerechte Aufteilung des Landes korrigiert werden soll. Illegale Landgeschäfte werden als ungültig geklärt und an die lokalen Volksgruppen zurückgegeben. Für den Landbeitz soll eine obere Grenze festgelegt werden. Dies verweist bereits auf eine Veränderung innerhalb der Wirtschaftsstruktur, die im folgenden Abschnitt näher betrachtet werden soll.

### 4.2. Die Wirtschaftsstruktur

Die Wirtschaftsstruktur wird durch drei Sektoren beschrieben, den Primären, Sekundären und Tertiären Sektor. (*siehe Anhang Begriffe*) Entsprechend der Häufung bzw. Verschiebung der Arbeit für den Menschen in den einzelnen Sektoren, lässt sich das Land entsprechend seiner Entwicklung einordnen.

Der Primäre Sektor, die Landwirtschaft, ist der wichtigste Wirtschaftszweig Kenias, welcher auf die Einflüsse der Kolonialzeit zurück zu führen ist. Trotz seiner Wüsten und Halbwüstengebiete ist der Boden sehr fruchtbar und kann für Ackerbau genutzt werden. Die Landwirtschaft produziert alle wichtigen Grundnahrungsmittel und die Wälder liefern vorwiegend Laubholz und einige Nadelhölzer. Im Hochland werden Lebensmittel, wie Kartoffeln, Kaffee, Tee, Baumwolle, Getreide, Bohnen, Erdnüsse und Tabak angebaut. Dagegen werden an der Küste und im Tiefland Zuckerrohr, Mais, Maniok, Ananas, Sisal, Baumwolle und Cashewnüsse angepflanzt. Am Victoriasee wird vorwiegend Fischfang für den Eigenbedarf betrieben, nur ein kleiner Teil des Fangs wird exportiert. Bei der

traditionellen Landwirtschaft spielt die Viehzucht eine große Rolle, sie dient vorzugsweise der Ernährung. 10 % des Bruttosozialprodukts werden durch die Viehzucht abgedeckt. Die ländliche Bevölkerung besteht zum großen Teil aus Hirtenvölkern, die ihre Ziegen und Kühe in fruchtbaren Gebieten weiden lassen. Weitgehend unerschlossen sind die Gebiete Kenias in Bezug auf ihre Bodenschätze, deshalb spielt der Bergbau eine untergeordnete Rolle. Abgebaut werden Soda, Salz, Fluorit (Flussspat), Eisenerz, Gold, Granat und Kalkstein. In der Nähe von Mombasa wurden umfangreiche Blei- und Silberlagerstätten entdeckt.

Um eine optimale Ausnutzung der landwirtschaftlichen Rohstoffe zu gewährleisten, werden die gewonnenen Stoffe im eigenen Land verwendet und hier weiter verarbeitet. Der Sekundäre Sektor, die Industrie stellt daraus Waren, wie Textilien, Zigaretten, Seife, Mehl, Plastik und Möbel her. Ein anderer Industriezweig ist die Metallindustrie (Stahl, Aluminium). Die hergestellten Produkte werden unter anderem zur Reparatur von Schiffen genutzt. Die Industrie Kenias hat allerdings international gesehen keinen Einfluss auf dem Weltmarkt.

Viele Leute in Kenia arbeiten im Tertiären Sektor, der Dienstleistung, als Tagelöhner in den großen Städten, wo sie sich am Morgen einen Job mit geringem Verdienst für einen Tag suchen und so sich und ihre Familien ernähren. Diese Arbeiten zeigen das Gefälle von Arm und Reich in Kenia. Sie beziehen sich hauptsächlich auf die großen Geschäftszentren Nairobi und Mombasa. Die Küste Kenias ist ein beliebtes Reiseziel für Touristen. Zahlreiche Hotels und Freizeitanlagen sind dort entstanden. Durch den Tourismus werden in den Hotels und im Dienstleistungssektor Arbeitsplätze geschaffen. In Privathaushalten werden haushaltsnahe Dienstleistungen, wie Zimmermädchen und Wachmann angeboten.

Doch nicht nur die Dienstleistung auch die technische Infrastruktur (*siehe Anhang Begriffe*) ist in den großen Städten, wie Nairobi und Mombasa gut ausgebaut. Es gibt ein flächendeckendes Mobilfunknetz, welches die Kommunikation und Nachrichtenübermittlung vereinfacht, da das herkömmliche Telefonnetz veraltet und überlastet ist.

In den ländlichen Gebieten ist die Infrastruktur nur ausreichend bis gar nicht verfügbar. Schlecht ausgebaute Straßen und Feldwege zeichnen die Verkehrswege aus. Mit sogenannten „Matatus“, ausgebaute Kleinbusse, meisten Pick-Ups (*siehe Anhang Begriffe*) mit Holzbänken auf der Ladefläche, werden Personen und Waren transportiert. Des Weiteren werden von den Bürgern Kenias Zweiradfahrzeuge (*siehe Anhang*) bis ca. 250 ccm Hubraum zur Fortbewegung genutzt.

Gegenüber der technischen Infrastruktur steht die soziale Infrastruktur. Dazu zählen unter anderem das Gesundheitswesen und das Bildungswesen Kenias. Da dies wichtige Gesichtspunkte dieser Arbeit sind, sollen diese hier zum besseren Verständnis erläutert werden.

Das Gesundheitssystem in Kenia ist, mit der technischen Infrastruktur vergleichbar. Innerhalb der Städte des Landes ist es gut aufgestellt, aber sehr teuer und nur für besser verdienenden Bürger nutzbar. Im ländlichen Raum dagegen sehr schlecht entwickelt, d.h., dass die schlecht verdienende Bevölkerungsschicht sich keine medizinische Hilfe leisten kann (*siehe Teufelskreis der Armut: Seite 44*). Aus diesem Grund ist es wichtig einen Job zubekommen, in dem man gut verdient, der wiederum als Grundvoraussetzung eine gute Bildung benötigt. Zwar hat sich das Bildungssystem bereits geändert (*historisches Bildungssystem: Seite 45*), allerdings ist es wie im folgenden zu erkennen nicht ausgereift, in Bezug auf die arme Bevölkerung, d.h. Kinder auf dem Land erhalten eine solche Erziehung, wie sie im folgendem dargestellt wird nicht, da sich die arme Bevölkerung diesen Luxus nicht leisten kann.

Für besser verdienende beginnt die Erziehung in Kenia bereits mit 3 Jahren in den Kindergärten, sie sind allerdings nicht vergleichbar mit den deutschen Kindergärten, sondern entsprechen eher einer Vorschule. Der Kindergarten ist Voraussetzung für den späteren Schulbesuch, er wird in Baby-Class (3 Jahre), Middle Class (4 Jahre) und Final Class (5 Jahre) eingeteilt. Er ist meist im selben Schulgebäude wie die Grundschule. Hierbei steht das Lernen im Vordergrund, es gibt einen festen

Stundenplan. Mit 3 Jahren lernen die Kinder die ersten beiden Fremdsprachen, Suaheli und Englisch, welches die beiden Amtssprachen Kenias bilden. Zuhause sprechen die Kinder eine der vielen Stammessprachen. Bis zu ihrem eigentlichen Schulbeginn mit 6 Jahren können die Kinder schon Rechnen, Schreiben und Lesen, außerdem wurden sie in Sachkunde und Umwelterziehung unterrichtet. In den Städten ist die Vorschulerziehung kostenpflichtig und Plätze sind nur begrenzt vorhanden und dem zufolge beschränkt sich die Bildung in den Städten auch auf eine Oberschicht.

Auf dem Land werden die Kinder ausschließlich in der Grundschule (Primary School) von der 1. (ab 6 Jahre) bis zur 8. Klasse (ca. 14 Jahre) unterrichtet. Das Grundschuljahr wird in 3 Trimester unterteilt. Das Schuljahr beginnt im Januar und nach jedem Semester ist ein Monat Ferien, im November endet der Unterricht des Schuljahres. Nach der 8.Klasse wird mit einer landeseinheitlichen Prüfung (dem Kenya Certificate Of Primary Education, kurz KCPE) die Grundschulausbildung abgeschlossen.

Die Schulen wurden bis 2003 nach dem Harambee-Prinzip unterhalten, das heißt die Eltern finanzierten die Schulen durch Spendengelder. Seit diesem Jahr ist die Grundschulausbildung gebührenfrei, da die Regierung ihr Wahlversprechen aus dem Jahr 2003 einhielt und das Schulgeld abschaffte. Auf den hervorruhenden Ansturm von Schülern waren die Grundschulen allerdings nicht gewappnet. Dadurch erhöhte sich die Schülerzahl auf mehr als 1,7 Millionen Kinder, überfüllte Klassen und Lehrermangel waren die Folge. Um die Grundschulen zu entlasten, baute man nun kostenpflichtige Privatschulen, ihre Schülerzahl ist deutlich kleiner, als die der staatlichen Schulen. Heute besteht das Schulsystem aus 50 % Privatschulen<sup>1</sup>, die ein deutlich besseres Niveau als die staatlichen Schulen bieten. Sozial schwächere aber begabte Kinder, haben in diesem System, ähnlich wie oben im Vorschulbereich beschrieben, keine Chance. Sie können sich keine geeignete Schulbildung, aufgrund der hohen Schulgebühren der Privatschulen leisten. Denn die privaten Schulen erhalten keinerlei Unterstützung vom Staat, die Lehrer beziehen ihren Lohn aus den Schulgebühren.

In den staatlichen Grundschulen bestehen die Klassen oft aus 40 bis 60 Schülern, da fällt es den Lehrern schwer qualitativ guten Unterricht zu bieten. Aufgrund der schlechten Bezahlung sank die Zahl an Lehrkräften in den letzten Jahren rapide ab. Somit wuchs auch die Anzahl der Schüler in den Klassen, da nun ein Lehrer bis zu 100 Kinder unterrichten muss<sup>2</sup>. Der Unterricht wird vorwiegend in Englisch, einer der Amtssprachen, gehalten. Die Kinder werden in sozialen, politischen und wirtschaftlichen Bereichen geschult, was sie auf das Alltagsleben in Kenia vorbereiten soll.

Nach der Grundschulausbildung folgt die Möglichkeit des Besuchs der vierjährigen Secondary School (weiterführende Schule bis zu 12. Klasse (ca. 18 Jahre)), die nur in den Städten besucht werden kann. Diese schließt man ebenfalls mit einer landeseinheitlichen Prüfung (dem Kenya Certificate Of Secondary Education, kurz KCSE) ab. Diese Prüfung ist Grundlage für einen im Niveau gesteigertes späteres Leben. Nur mit einem guten KCSE-Ergebnis hat der Jugendliche Chancen auf einen Studienplatz oder auf eine Lehre, welches ihm einen besser bezahlten Arbeitsplatz ermöglicht. Allerdings können sich die meisten Familien eine solche Schulbildung für ihre Kinder nicht leisten, da die Secondary School wieder kostenpflichtig ist. 60 % der Eltern haben keine Arbeit oder sind Tagelöhner.<sup>3</sup> Um die Schule zu finanzieren wird sie von größeren Organisationen, wie der Kirche, oder von Privatpersonen getragen. Dabei werden nur sehr wenige Stipendien vergeben. Hierbei ist vor allem das Abschlusszeugnis der 8.Klasse wichtig, desto besser das Zeugnis, desto besser die Chancen auf eine gute Secondary School.

---

<sup>1</sup> <http://www.future-for-kids.de/schulsystem.htm>

<sup>2</sup> <http://www.badilika.org/19.html>

<sup>3</sup> <http://www.future-for-kids.de/schulsystem.htm>

In der Stadt wird aufgrund der besseren Schulqualifikation den Schulabgängern mitunter eine Lehre im tertiären Bereich angeboten, zum Beispiel als Kfz-Mechaniker oder Computerfachmann. Allerdings sind diese Ausbildungen, wie bereits alle weiterführenden Bildungsangebote, die in der Arbeit benannt wurden, in der Stadt wieder sehr teuer und die meisten können sich das nicht leisten. Somit entsteht die Tagelöhnerarbeit.

Auch auf dem Land kann man, aufgrund der fehlenden Schulqualifikation nur einfache Berufe erlernen. Dazu erhält man eine Art Berufsausbildung in einem der wenigen Betriebe. Auch der restlich verbliebene größere Teil der Landbevölkerung muss sich auf eine Arbeit als Tagelöhner einstellen.

Die besten Schüler/innen der Secondary School, werden über einen landesweiten Abschlussexamensvergleichs ermittelt und bekommen dann einen Studienplatz an einer der 5 stattlichen Universitäten Kenias. D.h. alle Abschlussexamen eines Jahrganges werden landesweit verglichen und somit die besten Schüler in Kenia herausgefiltert. Denn die Plätze sind rar und das Auswahlverfahren läuft nach einer bestimmten Rangliste dieser Examen ab. Gute Noten bringen die Kinder an eine gute Universität, ähnlich wie bei der Secondary School. Wer dies nicht erreicht, kann auf eine kostenpflichtige Privatuniversität gehen, dies können sich aber die meisten Großfamilien mit mehreren Kindern nicht leisten.

Wie bereits festgestellt ist das Gesundheitssystem und Bildungssystem in einem schlechten Zustand. Um den Anforderungen auf dem Arbeitsmarkt gerecht zu werden, muss eine deutliche Verbesserung erreicht werden. Die jedoch notwendigen Voraussetzungen werden zusätzlich, von dem eh schon schlechten Zustand des Arbeitsmarktes verstärkt. Auf ihm herrscht eine hohe Nachfrage an Arbeit, allerdings ein geringes Angebot an Arbeitsplätzen, was einen Überschuss an Arbeitssuchenden hervorruft. Da sie kein Geld verdienen, können sich diese Menschen nicht versorgen, es kommt zur Unterversorgung auf dem Gebiet der Ernährung und medizinischen Grundversorgung. Eigentlich ist mit diesen Versorgungslücken eine Familienplanung nicht möglich. Diesen Widrigkeiten zum Trotz werden in Kenia viele Familien, in den sozial schwächeren Schichten, mit vielen Kindern, gegründet. Somit kommt es vor allem in diesen ländlichen Gebieten immer wieder zur drohenden Überbevölkerung, die wiederum einen verschärften Nahrungsmittelmangel auftreten lässt. Zurück zu führen ist dieses Problem auch auf eine mangelnde Aufklärungsarbeit hinsichtlich der Nutzung von Verhütungsmitteln, um die Geburt von Kindern ein zu schränken. Des Weiteren könnte man auch so das Problem der hohen HIV-Krankheitsquote eindämmen. Denn die Medizin ist für HIV-Infizierte (*siehe Anhang Begriffe*) sehr teuer und von einem normalen Bauernlohn oder dem Lohn eines Tagelöhners nicht bezahlbar. Nach einer Studie in Deutschland kostet die Behandlung eines HIV-Patienten in Deutschland pro Jahr etwa bis zu 23.000 €<sup>4</sup>.

Zwar versucht die Regierung bereits durch verschiedene Reformen, die Probleme zu mindern. Allerdings können diese neuen Reformen nicht allein die bestehenden Zustände sofort ändern oder bessern, sondern es ist nach wie vor Geld von außen notwendig. Denn nur über entwicklungspolitische Maßnahmen der Industrieländer für Kenia können sie den positiv begonnenen Prozess stabilisieren und weiter führen. Denn nur Geld von Außenstehenden, beispielsweise Nichtregierungsorganisationen, können eine Strukturentwicklung in allen Bereichen hervorrufen. D.h. es sind Investitionen in allen Teilen, sowohl der Herrschafts-, Wirtschafts-, wie auch der Sozialstruktur notwendig.

Daraus folgt, dass die Herrschafts- und Wirtschaftsstruktur eine entsprechende Sozialstruktur erzwingen, die im nachfolgenden Abschnitt erläutert werden soll.

---

<sup>4</sup> <http://www.apotheke55.de/hiv-beratung/was-kostet-hiv-im-jahr/>

### 4.3. Die Sozialstruktur

Eine Familie besteht zumeist aus mehreren Mitgliedern verschiedener Generationen, die oftmals eng zusammen leben. Es herrscht eine enge Verbundenheit, insbesondere zwischen den Großfamilien und in den Dorfgemeinschaften. Die Rolle von Mann und Frau ist klar voneinander getrennt. Die Frauen werden wirtschaftlich, sozial, rechtlich und politisch benachteiligt, beispielsweise liegt die Einschulungsquote von Jungen viel höher, als die der Mädchen. Ihre Aufgaben bestehen vorwiegend aus der Kindererziehung und Führung des Haushaltes. Ihre wirtschaftliche Erwerbstätigkeit beschränkt sich auf die Erzeugung von Produkten für den Eigenbedarf. Dabei unterliegen sie strengen Traditionen und Einschränkungen durch ihre Religion. Kenia ist ein Land, in dem es viele verschiedene Bevölkerungsgruppen gibt, es leben dort um die 40 verschiedenen Ethnien (*siehe Anhang Begriffe*), von denen die Kikuyu, die Luhya und die Luo die größten ethnischen Gruppen darstellen. Auf ihnen bauen die Wert und Verhaltensmuster der Kenianer auf, ähnlich wie im indischen Kastenwesen (*siehe Anhang Begriffe*).

Das Kastenwesen besteht aus einer Oberschicht, Mittelschicht und Unterschicht. Man teilt sie in Besitzlose und Besitzende ein. Zu den Besitzenden zählt die Oberschicht, die sich durch ihr hohes Einkommen auszeichnet. Vor allem Berufe, wie Arzt, Politiker und Beamte zählen zu der oberen Schicht. Sie können sich einen höheren Lebensstandard leisten.

Hingegen zählen alle Menschen die ein Einkommen zwischen 2 und 20 Dollar pro Tag haben<sup>5</sup> zur Mittelschicht. Mit diesem Einkommen sind ihre Grundbedürfnisse, wie Wohnung, Kleidung und Nahrung abgedeckt. Der Konsum ist allerdings durch das geringere Einkommen stark eingeschränkt, so sind Luxusartikel, wie Handys oder Fernseher die Seltenheit.

Auf jegliche Luxusartikel muss die Unterschicht verzichten, sie gehören zu den Besitzlosen. Weder für Kleidung, Wohnung, noch Nahrung reicht ihr Verdienst aus. Zu dieser Schicht zählen in Kenia Tagelöhner und Bauern, die mit harter Arbeit ihren Lebensunterhalt bestreiten müssen. Sie verdienen ca. 40 Euro im Monat.<sup>6</sup> Mit diesem Lohn liegen sie unter dem Existenzminimum, der nicht einmal die Grundbedürfnisse abdeckt.

### 4.4. Schlussfolgerung

Nach der genaueren Betrachtung der Gesellschaftsstrukturen Kenias, können wir begründend aufzeigen, dass Kenia ein Entwicklungsland ist.

Ein Kennzeichen für ein Entwicklungsland ist das niedrige Pro-Kopf-Einkommen (*siehe Anhang Länderanalyse: Seite 47*). Der größte Teil der Bevölkerung lebt am Rande der Armut und wird immer weiter in die Armut gedrängt, unter anderem auf Grund hoher Analphabetisierungsrate (*siehe Anhang Begriffe / Länderanalyse: Seite 47*). Hinzu kommt eine schlechte Versorgung der ländlichen Bevölkerung. Dies äußert sich in der Unterernährung, vor allem bei Kindern, in Hungersnöten, und in einer schlechten Gesundheitsversorgung. Durch diese Bedingungen kommt es zu einer hohen Kindersterblichkeitsrate und letztendlich zu einer geringen Lebenserwartung. Abgesehen von den demographischen Faktoren zeichnet sich auch die Wirtschaft in ihren Eigenschaften als Entwicklungsland aus. Sie ist von Traditionen geprägt, d.h. den größten Sektor in der Wirtschaft nimmt die Landwirtschaft ein. Die Industrie hingegen, die das Land voran bringen würde, ist unterentwickelt. Dies führt zu Schwierigkeiten im Handel besonders in der Außenwirtschaft, da Entwicklungsländer keine hochwertigen Exportgüter, sondern hauptsächlich Landwirtschaftsprodukte, wie Tee und Kaffee und Schnittblumen besitzen und anbieten können.

---

<sup>5</sup> <http://www.zeit.de/2012/16/Afrikas-neue-Mitte>

<sup>6</sup> <http://www.swr.de/hunger/laender/kenia/pflanzen-kenia-europa/-/id=6756270/nid=6756270/did=6899072/1vxani6/index.html>

Zusammenfassend lässt sich erkennen, dass die dort vorherrschende Herrschafts- und Wirtschaftsstruktur, sowie Sozialstruktur diesen Menschen auf zukünftige Sicht hin kaum Veränderungen bringen können, die sie dringend bedürfen. Deshalb kann nur Hilfe und Geld von außen das Leben der Menschen beeinflussen und die Systeme zu Gunsten der Menschen verändern.

Im Folgenden soll, entsprechend der Schwerpunktsetzung in der Einleitung, eine NGO aus Deutschland vorgestellt werden. Der Leister stellt sich die Aufgabe, Menschen Hilfe zu leisten und sie zur Selbsthilfe zu befähigen. Er versucht die vorliegende Problematik mit den unterschiedlichsten Maßnahmen zu lösen, die im folgendem vorgestellt werden.

## 5 Education4Kenya e. V.

Ist ein Verein, der sich über seine Arbeit in Kenia als eine NGO definiert. Seine Gründung ist auf das aktive Wirken von Herrn Gunter Nehrigh zurückzuführen. Er rief im September 2005 das Projekt education4kenya zur deutschlandweiten Hilfsaktion für kenianische Kinder ins Leben. Worauf sich ein Jahr später, am 22. März 2006, der gleichnamigen Verein Education4kenya e.V. gründete. Der Verein Education4Kenya e.V. engagiert sich für arme und benachteiligte Mädchen und Jungen in Entwicklungsländern, vor allem in Afrika. Das Ziel des Projektes ist es, ihnen und ihren Familien eine Chance auf Bildung zu gewähren und somit eine Sicherung des Lebensunterhaltes für sich und ihre Familien in Zukunft zu ermöglichen. Durch diese Art von Entwicklungshilfe soll das Potenzial geschaffen werden, den Teufelskreis der Armut zu durchbrechen. Mithilfe von Patenschaften (*siehe Anhang Begriffe*) kann eine geeignete Schulbildung für die Kinder in Kenia finanziert werden. Das heißt, mit einem sogenannten Patenschaftsvertrag (*siehe Anhang Begriffe*), spendet der Pate (*siehe Anhang Begriffe*) für sein Patenkind (*siehe Anhang Begriffe*), welches mit Hilfe einer einheimischen Kommission vor Ort gesucht wird, Geld an den Verein. Dieser übergibt die jährlich notwendigen 180 € direkt an die Schule, um den Patenkind eine qualitative Schulbildung zu ermöglichen. Dabei betreut der Verein Education4kenya e.V. seit dem Jahr 2007 insgesamt 7 Schulen in Mombasa. Er schließt nun mit der jeweiligen Schule einen Schulvertrag ab, wovon der Pate eine Kopie erhält. Jährlich bekommen die Sponsoren eine Spendenquittung für ihre gezahlten Schulbeiträge und eine Kopie des Schulzeugnisses des Patenkindes. Dem Verein ist es hierbei wichtig, dass jeder Cent dem Betroffenen zugutekommt, d.h. das Geld wird nicht über „Dritte“, wie zum Beispiel den Eltern oder anderen Organisationen, übermittelt, sondern direkt an den Partnerverein „Elimu ya Kenya“ in Kenia übergeben. Er wurde im August 2007 von den Mitgliedern Ms Lilian Taria Musungu, Dr. Hans-Heiner Fähmann, Mr. Benson Bidii Katana, Ms Victoria Rose Sabwa gegründet und im Mai 2008 als gemeinnütziger Verein in das kenianische Vereinsregister übernommen. Der Verein verwaltet alle rechtlichen Angelegenheiten, sowie das Geld der Paten in Kenia. Der Vorsitzende des Vereins Education4Kenya e.V. Gunter Nehrigh überbringt 3-mal im Jahr die Spenden persönlich zu den Partnerschulen in Mombasa. Dabei kooperiert er eng mit dem Partnerverein in Mombasa. Durch diese enge Verbindung zwischen den beiden Vereinen Elimu ya Kenya und Education4Kenya e.V. entstand 2009 die Idee eines Schulneubaus in Mombasa unter dem Motto „Hilfe zur Selbsthilfe“. Mit Hilfe der Beratungsstelle für private Träger in der Entwicklungszusammenarbeit (Bengo) (*siehe Anhang Begriffe*), eine Initiative des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (*siehe Anhang Begriffe*), verwirklichte man diese Idee. Nach Bewilligung des Antrages, kaufte und vermaß man das Grundstück. Anfang September 2009 entstand der Rohbau. Ein Entwässerungsgraben wurde um das Grundstück gezogen, um das anfallende Regenwasser, welches der trockene Boden nicht sofort aufnehmen kann (*siehe Anhang Regenzeiten: Seite 49*), vom Grundstück abzuleiten.

Schließlich wurden Mitte November mit der Inneneinrichtung und der Gestaltung begonnen, außerdem bekam die Schule einen äußeren Anstrich (*siehe Anhang Bilder: Seite 72*). Darüber hinaus wurden die zukünftigen Lehrkräfte ausgewählt. Im Dezember 2009 kam es zur Fertigstellung der „Elimu ya Kenya

– Altenburger Land“ Grundschule. Sie steht nun in ihren Grundzügen und wird in den nächsten Jahren immer weiter wachsen.

Am 28.01.2010 wurde die Schule offiziell eröffnet. Es werden zurzeit 200 Schüler von der 1. bis 4. Klasse betreut. Die Schule besteht aus vier Klassenräumen, einer Küche und einer Mensa (*siehe Anhang Begriffe*), ausreichend Toiletten und Sanitäranlagen, sowie je ein Zimmer für den Schulleiter(Headmaster) und das Lehrerkollegium. Außerdem gibt es noch eine Einliegerwohnung (*siehe Anhang Begriffe*) für die Direktorin. Das Gelände wird in 3 Areale aufgeteilt, den Schulhof, den Schulgarten und den Sportplatz. Derzeit stehen nur der Schulhof und der Schulgarten teilweise zur Verfügung. Die Schule besitzt außerdem eine Sammelgrube (Sickergrube) (*siehe Anhang Begriffe*), die die anfallenden Fäkalien auffängt und regelmäßig geleert wird.

Mit der Vollendung des 2. Bauabschnittes am 28.04.2012 gelang es der Schule die Anforderungen einer Primary School, d.h. eine Schule mit 8 Klassenstufen, zu erfüllen. Es entstand nun auch ein Computerkabinett, sowie ein Kabinett zur Berufsvorbereitung, in dem Grundfertigkeiten in der Holz- und Metallbearbeitung, im Schneiderhandwerk und der Elektrotechnik vermittelt werden. Um diese betreiben zu können, wurde eigens für die Schule ein Stromanschluss angelegt. Desweiteren entstand eine Gesundheitsstation, die in erster Linie die Kinder der Schule versorgt, aber auch deren Familien behandeln kann. Doch zu der Grundversorgung einer Gesundheitsstation (*siehe Anhang Begriffe*) zählt auch sauberes Trinkwasser, das nur im begrenzten Maß vorhanden ist.

Zu Beginn wurde die Wasserversorgung ausschließlich über einen Vorratsturm gewährleistet, doch zukünftig soll diese über einen eigenen Brunnen erfolgen, um die Versorgung der Küche, des Schulgartens und des gesamte Areals mit Wasser zu sichern. Die Füllung des Wassertanks durch Tankfahrzeuge soll entfallen, sobald der Brunnen (*siehe Anhang Begriffe / Aufbau Brunnen: Seite 50*) gebaut und die Pumpe (*siehe Anhang Begriffe / Pumpen: Seite 51*) funktionstüchtig ist und genügend Wasser fördern kann. Dazu wurde bereits am 19.03.2012 eine erste erfolgreiche Bohrung durchgeführt, bei der man Süßwasser in einer Tiefe von 40 m fand.

Der Verein hat von diesem Brunnenwasser eine Wasserprobe entnommen und untersuchen lassen. Das Institut SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH führte eine chemische Untersuchung der Probe durch und sendete die Auswertungsunterlagen (*siehe Anhang Prüfungsprotokoll: Seite 55*) zurück. Nach der Trinkwasserverordnung wurde das Wasser auf seinen pH-Wert, Nitrat, Sulfat, Chlorid, Nickel, Arsen, Blei- Werte und die elektrische Leitfähigkeit untersucht.

Parameter	Einheit	Trinkwasserverordnung	Testwert
pH- Wert		6,5 – 9,5	7,5
elektr. Leitfähigkeit	µs/cm	2500	1340
Sulfat	mg/kg	240	29
Nitrat	mg/kg	50	<2
Chlorid	mg/kg	250	109
Nickel	mg/kg	0,02	<0,015
Cadmium	mg/kg	0,005	<0,002
Arsen	mg/kg	0,01	<0,01
Blei	mg/kg	0,01	<0,01
Antimon	mg/kg	0,005	<0,005

Tabelle 1: Vergleich Wasserprobe mit Trinkwasserverordnung (*siehe Anhang Prüfprotokoll: Seite 53-54*)

Es ergab, dass die Probe im Grenzbereich der Trinkwasserverordnung liegt. Die Werte spiegeln den Zustand des Wassers zum Zeitpunkt der Messung wieder. Sowohl der pH-Wert, wie auch der Nitratgehalt konnten nicht genau gemessen werden, da es aufgrund des transportbedingten Standes zu Veränderungen gekommen sein kann. Da jedoch nur ein kleiner Teil der Ergebnisse der Trinkwasserverordnung (*siehe Anhang Verordnung über die Qualität von Wasser für den*

*menschlichen Gebrauch: Seite 57)* entsprechen, kann man sagen, dass es sich bei der entnommenen Wasserprobe um kein Trinkwasser handelt. Dies kann nur auf die Anzahl der Keime im Wasser zurückzuführen sein. Laut der Trinkwasserverordnung dürfen keine Coliformbakterien im Wasser enthalten sein. Doch aufgrund keiner genaueren Angaben durch das Institut, kann man keine Aussagen dazu treffen.

Vergleicht man nun die Werte der Brunnenwasserprobe aus Kenia mit der Trinkwasserverordnung stellt man Folgendes fest. Der pH-Werte liegt im Mittelfeld (7,5) und überschreitet nicht den Grenzwert von 6,5 bis 9,5. Das Wasser in Kenia verfügt über eine hohe elektrische Leitfähigkeit (1340  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Die Sulfat- und Nitratwerte haben nach der Trinkwasserverordnung einen Grenzwert von 240 und 50 mg/kg. Die Untersuchungen ergaben bei der Probe sehr geringere Werte. Für Kenia liegt das Ergebnis für das Parameter Sulfat im Bereich von 29 mg/kg. Der Prüfwert für Nitrat ist in dem Land sehr weit vom Schwellenwert entfernt. Er beträgt <2 mg/kg bei einer gegebenen Grenze von 50 mg/kg. Das afrikanische Wasser nähert sich mit einem Wert von 109 mg/kg dem Grenzwert 250 mg/kg für Chlorid an. Für Arsen (Grenzwert 0,01 mg/kg), Blei(Grenzwert 0,01 mg/kg) und Antimon (Grenzwert 0,005 mg/kg) liegen die Zahlen des Brunnens über dem Grenzwert. Es liegt eine Überschreitung vor. Nickel und Cadmium, die letzten Kennwerte der Auswertung des Instituts liegen im Normbereich und überschreiten den gegebenen Wert nicht.

Da alle Werte, des aus Kenia importierten Wassers lediglich bei Arsen, Blei und Antimon eine Abweichung zeigt, liegen die gemessenen Werte im grünen Bereich. Man kann auf Grund des langen Transports daraus schließen, dass die Werte nicht den genauen Tatsachen entsprechen. Es kann also nicht bestimmt gesagt werden, dass es sich um gute Trinkwasservoraussetzungen handelt. Um das herauszufinden müsste man die Brunnenwasserproben in einem Institut in Kenia untersuchen lassen. So kann man die genauen Werte bestimmen, um festzustellen ob sich das Wasser als Trinkwasser eignen würde, um mit dem Brunnenbau beginnen zu können

Fest steht, dass die Wasserqualität in Kenia für die Mehrzahl der Bevölkerung schlecht ist.<sup>7</sup> Vor allem Kinder sind anfällig auf verunreinigtes Wasser, sie leiden oft an schweren Krankheiten, die durch das verschmutzte Wasser verursacht werden. Solche Krankheiten sind unter anderem Cholera, Thyphus und Diarrhöe (*siehe Anhang Begriffe*). Das Problem verstärkt sich immer weiter, da die Verunreinigung des Wassers im engen Zusammenhang mit der Abwasserentsorgung steht. Man geht davon aus, dass nur die Hälfte der Bevölkerung an ein Abwasserentsorgungssystem (*siehe Anhang Begriffe*) angeschlossen ist. Die zunehmende Verschmutzung des Wassers und die unkontrollierte Wasserentnahme gefährden die Bevölkerung Kenias. Die arme Landbevölkerung Kenias kann sich keinen Leitungswasseranschluss leisten und muss somit ihr Wasser an anderen Stellen entnehmen. Kinder und Frauen holen das benötigte Wasser mit Eimern und Plastikbehältern aus einer Wasserquelle, in ihrer Nähe. Die Wasserquelle ist meist ein Fluss, in dem auch die Wäsche gewaschen und gleichzeitig das Vieh getränkt wird. D.h. die Menschen trinken verunreinigtes Wasser, da sie keine andere Alternative haben. Somit kommt es immer wieder, zu den bereits erwähnten, schweren Krankheiten in der Bevölkerung. Nach einer Studie des WHO / UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) für Wasser- und Abwasserversorgung (*siehe Anhang Begriffe*) aus dem Jahr 2008 besaßen nur 12% aller Haushalte Kenias im ländlichen Raum einen Anschluss an sauberen Trinkwasser.<sup>8</sup> Kenia gehört zu den Ländern mit der niedrigsten Trinkwasserversorgung, nur etwa 50 bis 75 % der Bevölkerung hat Zugang zu Trinkwasser. Hinzu kommt das Süßwasser eine knappe Ressource (*siehe Anhang Süßwasserknappheit/Wasserkreislauf: Seite 53*) ist, in den nächsten Jahren nehmen unsere Speicher an Süßwasser stark ab. Wasser wird zu einem teuren Gut, welches sich viele Menschen nicht mehr leisten können. Zudem wirken sich eine instabile Politik (*siehe Herrschaftsstruktur*) und der Klimawandel negativ aus.

Um den Menschen eine bessere Wasserqualität bieten zu können, versucht der Verein Education4Kenya e.V. das geförderte Wasser aus dem Brunnen in Trinkwasser umzuwandeln.

---

<sup>7</sup> <http://www.globalnature.org/trinkwasser-kenia>

<sup>8</sup> <http://www.globalnature.org/trinkwasser-kenia>

## 6 Verbesserung der Wasserqualität

Da sich bei der geplanten Brunnenanlage, um eine größere Investition handelt sollte man bei der Planung auch die zukünftigen Gegebenheiten beachten. Da in den nächsten Jahren mit einer Süßwasserknappheit zurechnen ist und sich der Grundwasserspiegel voraussichtlich senken wird (siehe Anhang Süßwasserknappheit/Wasserkreislauf: Seite 53), sollte man auf die Nutzung eines Tiefbrunnen (siehe Anhang Aufbau Brunnen: Seite 50) zurückgreifen. Dieser gewährleistet auch in Zukunft einen höheren Wasserbedarf, den eine Vergrößerung der Schule bewirken wird, zu decken.

Zunächst wird ein Bohrbrunnen (siehe Anhang Begriffe), mit Hilfe einer lotgerechten Bohrung entstehen, der bis in die grundwasserführenden Schichten vordringt. Mit einer geeigneten Pumpe (siehe Anhang Pumpen: Seite 51) wird das Grundwasser an die Oberfläche gepumpt und dort in einem Auffangbehälter (siehe Anhang Begriffe) aufgefangen. Da allerdings das Grundwasser ohne jegliche Filter an die Oberfläche gepumpt wird, ist das Wasser verschmutzt und besitzt eine Anzahl von Krankheitserregern.

Nach UN Angaben stirbt weltweit alle 15 Sekunden ein Kind aufgrund von verunreinigtem Wasser.<sup>9</sup> Daher gewinnen Technologien zur Herstellung von keimfreiem Wasser immer mehr an Bedeutung. Neben der Trinkwasserdesinfektion durch Zusatz von chemischen Substanzen ist nach der Verordnung über die Behandlung von Lebensmitteln mit Elektronen-, Gamma- und Röntgenstrahlen oder ultravioletten Strahlen (Lebensmittel-Bestrahlungs-Verordnung) auch eine Desinfektion des Wassers durch UV-Strahlung zugelassen.

### 6.1. Prinzip der UV-Bestrahlung

#### 6.1.1. UVA – Bestrahlung (SODIS - Verfahren)

Ein Verfahren der Wasserentkeimung ist das sogenannte SODIS-Verfahren (siehe Anhang SODIS-Verfahren: Seite 64) sie beruht auf der Wirkung der UVA-Strahlung. Vorwiegend in den armen und ländlichen Gebieten von Entwicklungsländern, nutzt man diese Methode, um einfach und preisgünstig sauberes Trinkwasser zu erhalten. Einzige Voraussetzung dafür ist eine durchsichtige PET-Flasche (siehe Anhang Begriffe) und Sonnenlicht, Glasflaschen sind eher ungeeignet, da das Sonnenlicht stark reflektiert wird. Die PET-Flasche wird zuerst zur Hälfte mit Wasser gefüllt und anschließend geschüttelt, damit sich das Wasser mit Sauerstoff anreichert.



Abbildung 1: SODIS – Verfahren  
([http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:In\\_donesia-sodis-gross.jpg&filetimestamp=20080410090343](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:In_donesia-sodis-gross.jpg&filetimestamp=20080410090343))

Nun füllt man den noch fehlenden Rest des Wassers auf und verschließt die Flasche fest. Dann legt man die mit Wasser gefüllte PET-Flasche für ca. 6 Stunden (siehe Tabelle 2: Bestrahlungsdauer) in die Sonne, dabei tötet die im Sonnenlicht enthaltene UVA-Strahlung Krankheitserreger, wie Viren, Bakterien und Parasiten ab. Vorteil dieser Methode ist es, dass sie selbst bei niedriger Luft- und Wassertemperatur funktioniert. Das Verfahren eignet sich vor allem für kleinere Mengen an Wasser und ist einfach und sicher in der Anwendung für die Bevölkerung.

<sup>9</sup> <http://www.globalnature.org/trinkwasser-kenia>

Wetterbedingung	Empfohlene Expositionsdauer
sonnig bis 50 % bedeckt	6 Stunden
50 – 100 % bedeckt	2 Tage
andauernder Regen	eingeschränkte Wirksamkeit

Tabelle 2: Bestrahlungsdauer (<http://de.wikipedia.org/wiki/SODIS>)

### 6.1.2. UVC-Bestrahlung

Eine weitere wirksame und schnelle Methode ist die UVC-Bestrahlung (*siehe Anhang Begriffe*). Die Wellenlänge (*siehe Anhang Begriffe*) der UVC-Strahlung verändert den Zellkern (*siehe Anhang Begriffe*) der Mikroorganismen (*siehe Anhang Begriffe*), dadurch wird die Zellteilung (*siehe Anhang Begriffe*) verhindert und der Reproduktionsprozess (*siehe Anhang Begriffe*) unterbrochen. Dabei kommt es zur Veränderung lebenswichtiger Enzyme und der DNS (*siehe Anhang Begriffe*), was zum Absterben der Mikroorganismen führt. Die keimtötende Wirkung wird insbesondere durch die kurzwellige UVC-Strahlung (*siehe Anhang Begriffe*) im Bereich von 254 nm erzielt. Voraussetzung dafür ist klares von Schwebteilen gefiltertes Wasser. Dieses ist jedoch nach der Bestrahlung nicht vor neuen Verunreinigungen geschützt.

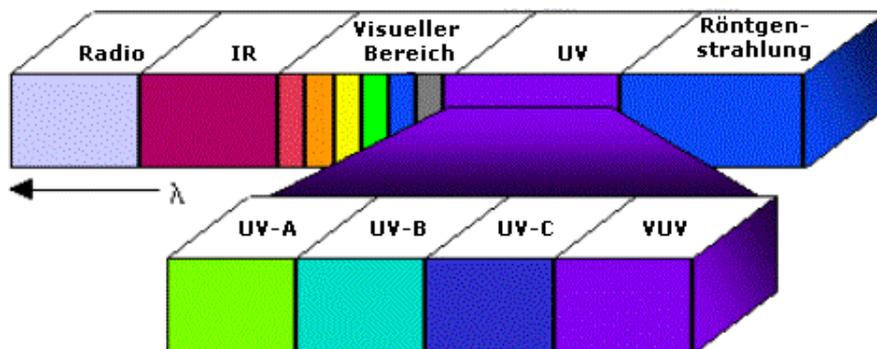


Abbildung 2: UV im Spektrum der elektromagnetischen Strahlung (<http://www.lenntech.de/bibliothek/uv/uv-info.htm#top>)

Sowohl bei der UVA, wie auch bei der UVC – Bestrahlung des Wassers werden Mikroorganismen ohne Chemikalien abgetötet, folglich wird die Umwelt weniger belastet und es entstehen keine gesundheitsgefährdeten Stoffe. Das Wasser behält seinen natürlichen Geschmack und Geruch. Eine Überdosierung durch UV-Strahlen ist nicht möglich.

Um eine möglichst effektive Lösung zu erhalten, soll das Problem, der Desinfizierung des Wassers, mit in die Wasserförderung einbezogen werden. Daraus ergab sich folgendes Modell.

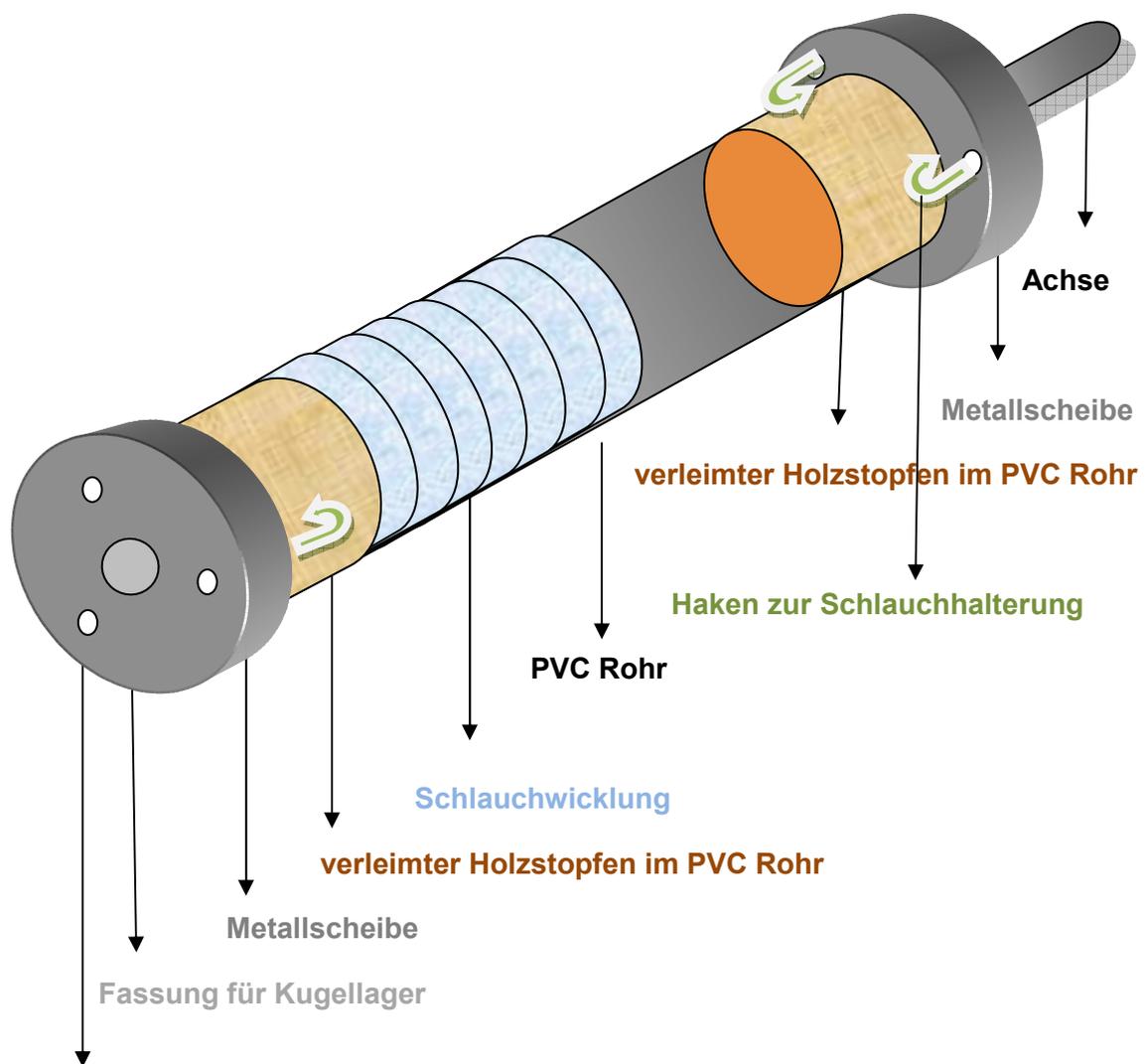
## 6.2. Archimedische Schraube

Der Grundgedanke dieser Archimedischen Schraube (siehe Anhang Archimedische Schraube: Seite 65) ist es, zum einen das Wasser zu fördern und zum anderen Krankheitserreger mit UV-Bestrahlung abzutöten. Unter Berücksichtigung der dort vorhandenen Verhältnisse wurde der Aspekt der Nachhaltigkeit und Effektivität in den Mittelpunkt gestellt.

Den Leitgedanken bildet hierbei, die aus dem Jahre 250 v. Chr. stammende Archimedische Schraube. Sie ist eine Förderanlage, die zum klassischen Transport von Wasser auf ein höheres Niveau verwendet wurde. Beim genaueren betrachten dieses Vorgang, beruht die archimedische Schraube auf einem ganz simplen Prinzip.

### 6.2.1. Aufbau

#### Schematische Darstellung der von uns gebauten archimedischen Schraube



#### Bohrungen für Haken zur Schlauchhalterung

Abbildung 3: Archimedische Schraube Aufriss (Quelle: privat)



Abbildung 4: Unsere Archimedische Schraube – Grundaufbau; ohne Wasserbehälter (Quelle: privat)

### 6.2.2. Bestandteile

- 1 Bodenplatte
- 4 Füße
- 1 Motor (10V)/ 1 Austauschmotor (6V)
- 1 Plastikrohr
- 2 Holzkerne verleimt
- 2 Wasserbehälter
- 2 Metallachsen
- 1 Kopplung zwischen Motor und Walze
- 6 Holzschrauben mit Kackern
- 2 Metallscheiben
- 1 Wasserschlauch (6,5m)
- 1 Halterung aus Metall für Kugelkopf
- 1 Metallachse mit Kugelkopf
- 2 Gleichstromanschlüsse
- 1 Spiegel
- Schrauben
- Winkel
- Verstrebungen

### 6.2.3. Funktionsweise dieser Archimedischen Schraube

Diese gedachte Konstruktion soll wie folgt funktionieren:

Der erste Wasserbehälter wird über eine Pumpe (*siehe Anhang Pumpe: Seite 51*), die das Wasser aus dem Tiefbrunnen (*siehe Anhang Aufbau Brunnen: Seite 50*) fördert, gefüllt. Das Wasser ist noch unbehandelt und besitzt eine bestimmte Anzahl von Mikroorganismen (*siehe Anhang Begriffe*), die zu Durchfallerkrankungen führen können. Bevor es allerdings in den ersten Wasserbehälter kommt, wird es filtriert (*siehe Anhang Filtration: Seite 66*), um Schmutzpartikel, die anfallen können, zu entfernen und eine optimale Leistung unserer Archimedischen Schraube gewährleisten zu können. Das noch unbehandelte, aber filtrierte Wasser durchläuft nun unsere Archimedische Schraube. Das heißt, der Schlauch nimmt durch die Rotation Wasser auf und fördert es nach oben. Über die angebrachten Spiegel, sollen so viel wie möglich UV-Strahlen auf den Schlauch und somit das Wasser treffen. Die UV-Strahlen töten die Mikroorganismen ab (*siehe UV-Bestrahlung*). Das bedeutet, der Vorgang funktioniert nur bei ausreichender Sonneneinstrahlung (*siehe Tabelle 2 Bestrahlungsdauer*). Alternativ kann die Sonnenstrahlung auch durch künstliche UV Bestrahlung ersetzt werden. Anschließend wird das Wasser im oberen Auffangbehälter aufgefangen. Der Durchlauf muss mehrmals wiederholt werden, um ein optimales Ergebnis zu erzielen, d.h. er dauert mehrere Stunden. Dabei wird das aufgefangene Wasser wieder in den ersten Wasserbehälter gebracht und von dort beginnt der Vorgang von neuem.

Wenn der Vorgang unter optimalen Bedingungen erfolgte, erhält man Trinkwasser, das frei von Keimen und Mikroorganismen ist. Das Wasser wird nun direkt über Wasserleitungen in das Haus gebracht. Von dort aus, kann es zum Kochen, Waschen, Duschen und anderen verbraucht werden.

### 6.2.4. Experimente

Um die Funktionsweise dieser Archimedischen Schraube besser erläutern zu können, wurden folgende Experimente durchgeführt.

#### 6.2.4.1. Experiment zur Dauer des Transportvorgangs

Die selbst gebaute archimedische Schraube umfasst 29 Windungen. Die erste sowie die letzte Windung verfügen über ein offenes Ende. Um nun die Zeit, die das Wasser benötigt um vom unteren Ende zum oberen Ende zu gelangen, herauszufinden stellte man folgendes Experiment an. Um den Vorgang naturgetreu nachzustellen, wurde das untere Ende in einen mit Wasser gefüllten Behälter positioniert. Den Motor schloss man an eine Wechselstromquelle an.

Gestartet wurde die Versuchsreihe mit einer Stromstärke von 2 Volt. Die Schraube zeigte keinerlei Regung. Bei einer Stärke von 3 Volt waren kleine Bewegungen zuerkennen. Diese waren jedoch so schwach, dass kein Wasser transportiert werden konnte. Mit 4 Volt drehte sich die Schraube mit einem gemäßigten Tempo. Bei jeder Umdrehung wurde Wasser geschöpft und nach oben transportiert. Nach einer Zeit von 110 Sekunden, kam das erste Wasser am oberen Ende an und wurde in einem Auffangbehälter gesammelt. Dieser Vorgang wiederholte sich bei einer Stromstärke von 6 Volt. Hierbei benötigte das Wasser jedoch nur eine Zeit von 50 Sekunden um nach oben zu gelangen.

#### 6.2.4.2. Versuchsreihe Wassertests

Um nun die Wirkung des Sonnenlichtes auf die Anzahl der im Wasser vorhandenen Bakterien zu testen, stellte man eine Versuchsreihe an. Nach dem SODIS- Verfahren (*siehe SODIS-Verfahren*), wird Wasser bis zur Hälfte in eine Plastikflasche gefüllt und anschließend geschüttelt, damit sich das Wasser mit Sauerstoff anreichert.

Das restliche Wasser wurde nun aufgefüllt und die Flasche fest verschlossen. Nun legt man die Flasche in die Sonne, um eine Abtötung der enthaltenen Bakterien durch UVA-Strahlung zu erreichen.

Um Bakterien zu züchten benötigt man bestimmte Nährböden. Man entschied sich für ein Eintauch- und Abklatsch Nährbodenträger (Paddel mit mikrobiologischem Nährboden), da er in der Handhabung sehr einfach ist und man keine weiteren Laborgeräte für die Tests benötigt. Der Test eignet sich für Flüssigkeiten, sowie für Oberflächenabklatschtests. Der Nährbodenträger ist auf der einen Seite mit Plate Count-Agar (Test für Gesamtkeimzahl), Farbe leicht gelb, durchsichtig und auf der anderen Seite mit VRB-Agar (Test für Coliforme und E.coli) (*siehe Anhang Übersetzung Gebrauchsanweisung für Teststreifen: Seite 68*), Farbe durchsichtig bordeaux beschichtet. Die Nährbodenträger befinden sich in sterilen Plastikröhrchen mit Schraubdeckel. Vor dem Gebrauch muss darauf geachtet werden, dass die Nährböden intakt sind und keine Austrocknung oder Kontaminierung vorliegt. Zum Test der Wasserproben werden die Agarflächen 5-10 Sekunden in das zu prüfende Wasser eingetaucht, überschüssige Flüssigkeit muss man abtropfen lassen. Anschließend wird der



Abbildung 5: Eintauch- und Abklatsch Nährbodenträger  
Quelle:

[http://www.schuelke.com/download/pdf/cint\\_ide-gb\\_mikrocount\\_combi\\_fol.pdf](http://www.schuelke.com/download/pdf/cint_ide-gb_mikrocount_combi_fol.pdf)

Teststreifen wieder in das Röhrchen gegeben und verschraubt, sowie mit Namen der Probe, Datum und Uhrzeit versehen. Die Inkubation erfolgt bei diesem Versuch in einem selbstgebauten Inkubator (*siehe Anhang Inkubator: Seite 66*), der die Temperatur konstant hielt. Laut der Gebrauchsanweisung (*siehe Anhang Übersetzung Gebrauchsanweisung für Teststreifen: Seite 68*) beträgt die optimale Inkubationszeit für die Bestimmung der Gesamtkeimzahl 48 Stunden, bei einer Temperatur von 30°C bis 35°C. Das Finale stellt sich nach 72 Stunden ein.

Coliforme sollen bereits nach 18 Stunden bei 30 bis 35°C sichtbar sein. Das Finale ist hier schon nach 24 Stunden erreicht. Bei dem Finale handelt es sich um die Endphase der Bakterien, nach dieser findet keine weitere Vermehrung mehr statt. Die Auswertung erfolgt über Vergleichsbilder, welche sich in der Gebrauchsanleitung befinden. Die Nährbodenträger sind in 10 Quadrate eingeteilt, welche durch den Nährboden gut zu sehen sind. Das Auszählen der Kolonien wird somit erleichtert, da man die Anzahl der entstandenen Gruppen pro Quadrat zählen kann und das Ergebnis dann zusammenrechnet.

### Erster Versuch: Probe der Teststreifen (Aquarium)

Um die Funktion der Nährböden zu testen, entnahm man eine Probe aus einem privaten Aquarium (Inhaber: Franziska Enig). Nach oben beschriebenem Ablauf wurde der Teststreifen in das Probewasser eingetaucht. Bei einer Temperatur von 25°C fand die Bebrütung des gut verschlossenen Nährbodenträger im selben Aquarium statt.

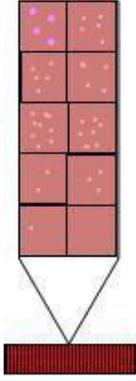
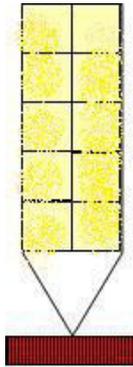
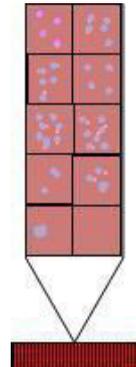
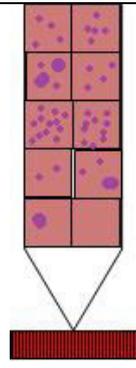
Nach Stunden	Gesamtkeimzahl	Coliforme Keime
24 Stunden Temperatur bei 25°C Geruchlos	Längs an beiden Seiten kleine punkförmige Schatten	punktweise leichte dunkle Schatten
48 Stunden Temperatur bei 25°C Intensiver Fäulnisgeruch	 durchgängig an beiden Seiten der Teststreifen erhöhte punkförmige Kolonien, ganz dicht besiedelt, vermehrte Gelbfärbung, Mitte des Teststreifens ist nicht besiedelt	 gut sichtbare blau- violette Kolonien, die sich als größere und kleinere Punkte abbilden, normale Besiedlung
72 Stunden Temperatur bei 35°C Intensiver Fäulnisgeruch	 Verstärkte Gelbfärbung und weitere Deutlichkeit der Kolonien an beiden Rändern des Mediums	 Verstärkte Dunkelfärbung der violetten Kolonien
96 Stunden Temperatur bei 35°C Intensiver Fäulnisgeruch	 stark besiedelt, viele gelbe Punkte, die erhoben sind, die Mitte und das obere rechte Feld sind frei	 die violetten Kolonien sind punktförmig, unterschiedlich groß und verteilt auf dem Medium

Tabelle 3: Aquariumswasser (Quelle: privat)

## Auswertung des Probetests

Nach den ersten 24 Stunden, bei 25°C, zeigten sich auf der, für die Gesamtkeimzahl verantwortlichen Nährbodenseite, jeweils am Rand, längs, kleine punktförmige Schatten. Die Probe war geruchlos. Weitere 24 Stunden später war ein Fäulnisgeruch wahrzunehmen. Eine Verdichtung der oben genannten Schatten, zu punktförmigen Kolonien war erkennbar. Auf Grund der nun vorliegenden Verdichtung, war eine vermehrte Gelbfärbung zu beobachten. Die Teststreifen Mitte wurde nicht von Bakterien besiedelt. Die Temperatur betrug auch hier weiterhin 25°C. Nach 48 Stunden wurde die Temperatur um 10°C erhöht und die Gelbfärbung verstärkte sich. Die Kolonien am Rande der Nährbodenfläche waren bei einer Bebrütungszeit von 72 Stunden deutlich erkennbar. Nach wie vor war ein intensiver Fäulnisgeruch zu vernehmen.

Nach 96 Stunden traten keine weiteren Veränderungen mehr auf. Die Testfläche für die Gesamtkeimzahl zeigte nun eine starke Besiedelung von gelben Kolonien an. Bei diesen handelt es sich um Bakterien.

Auf der für Coliform-Keime nachweisenden Seite zeigten sich, in den ersten 24 Stunden, vereinzelt punktwise auftretende dunkle Schatten. Am 2. Tag wurden blau-violette Kolonien sichtbar. Es handelte sich um größere und kleinere Punkte, die eine normale Besiedlung aufweisen. Nach 72 Stunden trat eine verstärkte Dunkelfärbung der violetten Kolonien auf. Im Finale waren unterschiedlich große Kolonien zu erkennen. Die coliformen Keime verteilten sich ungleichmäßig auf dem Medium.

## Test der Wasserprobe aus einem Brunnen und einem Dorfteich in Kraschwitz

In diesen 2 getrennten Versuchen, mit jeweils dem gleichen Ablauf, versucht man den Einfluss des Sonnenlichtes zur Desinfizierung des Wassers in 0,5 Liter Flaschen zu untersuchen. Die Versuchsreihe wurde am 20.10.2012 gestartet.



Abbildung 6: 2 Wasserflaschen in der Sonne (Quelle: privat)



Abbildung 7: 2 Nährbodenträger(Quelle: privat)

Zunächst betrachtet man die Probe des Brunnenwassers. Hier wurden je 2 Wasserproben mit Hilfe der Teststreifen genommen, einmal vor der Sonnenbestrahlung und einmal danach. Die Inkubation, der nicht bestrahlten Wasserprobe, fand 24 Stunden bei 25°C in einem Aquarium statt, zeigte jedoch danach keinerlei Ergebnisse. Daraufhin wurde die Temperatur, in einem selbstgebauten Inkubator (siehe Anhang), auf 35°C erhöht. Folgende Veränderungen der Teststreifen waren zu erkennen.

## Brunnenwasser vor der Sonnenbestrahlung

Entnahme 20.12.2012 13.00 Uhr

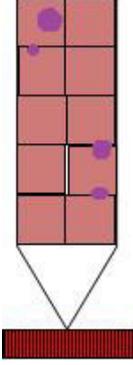
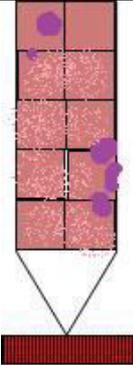
Nach Stunden	Gesamtkeimzahl	Coliforme Keime
24 Stunden Temperatur bei 25°C 21.10.2012 13.00 Uhr	keine Anzeichen	keine Anzeichen
48 Stunden Temperatur bei 35°C 22.10.2012 13.00 Uhr Fäulnisgeruch	 komplett besiedelt, der Untergrund ist nicht mehr sichtbar	 es sind nur 4 punktförmige, violett gefärbte Kolonien sichtbar
72 Stunden Temperatur bei 35°C 23.10.2012 13.00 Uhr Fäulnisgeruch	 große dunkelgelbe Kolonien am Rand, gesamte Fläche mit weißlichen Belag bedeckt	 es sind 5 punktförmige, violett gefärbte Kolonien mit Blasen sichtbar, 8 Felder sind großflächig mattiert

Tabelle 4: Brunnenwasser vor Sonnenbestrahlung (Quelle: privat)

### Auswertung des unbestrahlten Wassers

Nach 24 Stunden befanden sich auf der Gesamtkeimzahlseite und der VRB-Agar Seite keinerlei Anzeichen für Bakterien oder Coliforme Keime. Die Temperatur wurde nach 24 Stunden um 10°C, von 25°C auf 35°C erhöht. Ein intensiver Fäulnisgeruch war zu vernehmen.

Das Medium der Gesamtkeimzahl weist nach 48 Stunden eine komplette Besiedlung auf, der Untergrund war nicht mehr sichtbar.

Im Finale, nach insgesamt 72 Stunden, hatten sich zusätzlich punktförmige dunkelgelbe Kolonien am Rand gebildet. Die gesamte Fläche war nun auch von einem weißlichen Belag bedeckt. Aus diesem Ergebnis kann man schließen, dass sich im Brunnenwasser eine große Anzahl von Bakterien, Hefe-, und Pilzspuren (*siehe Anhang Begriffe*) befinden.

Die Nährbodenseite für Coliforme-Keime zeigte 4 punktförmige, violette Kolonien. Eine fünfte Kolonie kam nach 72 Stunden hinzu. Alle Bakterienkolonien ließen Blasen erkennen. Ebenfalls wiesen 8 Felder eine großflächige Mattierung auf, was auf Hefen hinweist. Die Kolonien zeigen, dass im Brunnenwasser neben zahlreichen Bakterien auch E.coli und Coliform Bakterien enthalten sind.

## Brunnenwasser nach Sonnenbestrahlung

Nach der Isolierung der ersten Nährbodenprobe, wurde die Flasche mit dem Brunnenwasser 4 Stunden am 20.10.2012 und 6 Stunden am 21.10.2012 in die Sonne gelegt. Auf Grund der guten Wetterbedingungen, war eine optimale Bestrahlung mit Sonnenlicht gewährleistet.

Ziel war es, heraus zu finden wie die Sonnenstrahlen auf die Bakterien im Wasser, wirken. Nach der UV-Bestrahlung müssten weniger Bakterien vorhanden sein, als vor der Bestrahlung.

Entnahme 21.10.2012 18.00 Uhr

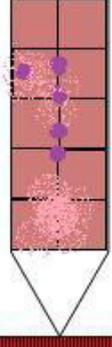
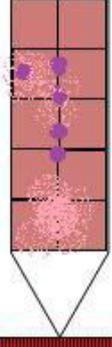
Nach Stunden	Gesamtkeimzahl	Coliforme Keime
24 Stunden Temperatur bei 35°C 22.10.2012 18.00 Uhr	Keine Anzeichen	Keine Anzeichen
48 Stunden Temperatur bei 35°C 23.10.2012 18.00 Uhr	 <p>viele kleine gelbe, erhöhte Kolonien, oben links eine große Kolonie weiß, matt, wie Schimmel</p>	 <p>5 einzelne Kolonien über Fläche erhöht, leichte flächige Verfärbungen</p>
72 Stunden Temperatur bei 35°C 24.10.2012 18.00 Uhr	 <p>weißer Schimmel verstärkt, sonst keine Änderung gegenüber Vortag,</p>	 <p>Keine Änderung gegenüber Vortag</p>

Tabelle 5: Brunnenwasser nach Sonnenbestrahlung (Quelle: privat)

## Auswertung des bestrahlten Wasser

Beide Nährbodenseiten zeigten nach 24 Stunden bei einer Temperatur von 35°C keine Anzeichen für Keime oder Bakterien.

Nach 48 Stunden bei gleichen Voraussetzungen konnte man auf dem Teststreifen der Gesamtkeimzahl eine mittlere Anzahl von Kolonien erkennen. In der oberen, linken Ecke offenbarte sich eine schimmelähnliche Kolonie. Nach 72 Stunden veränderte sich das Medium kaum. Lediglich die Ausbildung des Schimmelgeflechtes wurde verstärkt.

Auch auf der anderen Seite der coliformen Keime bildeten sich nach 48 Stunden 5 einzelne Kolonien. Eine leichte Verfärbung des Nährbodens war außerdem zu erkennen. Nach wie vor bleibt die Besiedlung auch im Finale gleich, keine weiteren Veränderungen sind zu beobachten.

### Vergleich der beiden Ergebnisse

Bei beiden Testergebnissen der Gesamtkeimzahl konnte man eine hohe Anzahl an Bakterien erkennen. Während sich die Kolonien der unbestrahlten Wasserprobe bis zum Finale hin stark vermehrten, konnte man einen Wachstumsstopp in der von der Sonne belichteten Probe erkennen. Auch die Zahl der vorhandenen Kolonien war wesentlich geringer. Zu Beginn wuchsen so viele Bakterien, dass der Nährbodenträger vollkommen bedeckt war. Nach der Bestrahlung, wies der Träger weniger Bakterien auf. Es hat eine Dezimierung der Bakterien stattgefunden.

Die Testergebnisse bei den coliformen Keimen weisen keinen großen Unterschied zwischen bestrahlter und unbestrahlter Wasserprobe auf.



Abbildung 8: Vergleich Gesamtkeimzahl Brunnenwasser vor (linkes Bild) und nach der Sonnenbestrahlung am 24.10.2012 18.00 Uhr (Quelle privat)



Abbildung 9: Vergleich coliforme Keime Brunnenwasser vor (linkes Bild) und nach der Sonnenbehandlung am 24.10.2012 18.00Uhr (Quelle privat)

Nun betrachtet man die Teichwasserprobe. Man entnahm aus dem Dorfteich in Kraschwitz 0,5 Liter Wasser und füllte es in eine Plastikflasche.

Auch hier wurden jeweils 2 Proben mit Hilfe der Nährböden genommen. Die erste Probe wurde vor der UV-Bestrahlung in die Flüssigkeit eingetaucht und dann mit Hilfe des Inkubators bebrütet.

Entnahme 20.10.2012 13.00 Uhr

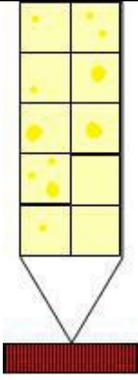
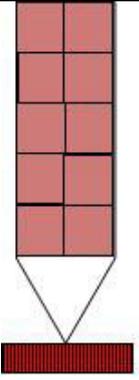
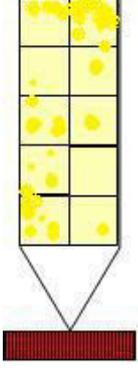
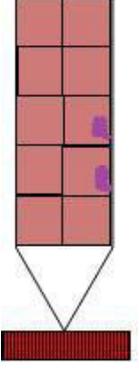
Nach Stunden	Gesamtkeimzahl	Coliforme Keime
24 Stunden Temperatur bei 25°C 21.10.2012 13.00 Uhr	keine Anzeichen	keine Anzeichen
48 Stunden Temperatur bei 35°C 22.10.2012 13.00 Uhr	 <p>leichte punktförmige Besiedlung</p>	 <p>keine Besiedlung mit Kolonien</p>
72 Stunden Temperatur bei 35°C 23.10.2012 13.00 Uhr	 <p>Kolonien vom Vortag vergrößert und erhöht, vermehrte Gelbfärbung</p>	 <p>zwei Punkte Besiedlung mit Kolonien leichte lila Schatten zeigen sich</p>

Tabelle 6: Teichwasser vor Sonnenbestrahlung (Quelle: privat)

### Auswertung des unbehandelten Wassers

Die gelbliche Gesamtkeimzahl und rötliche VRB-Agrarseite zeigten nach den ersten 24 Stunden bei einer Temperatur von 25°C keine Ergebnisse. Leicht sichtbare, punktförmige Siedlungen prägten sich nach 48 Stunden auf dem Gesamtkeimzahl-Medium aus. Diese erhöhten nach weiteren 24 Stunden ihre Anzahl und färbten sich intensiver Gelb.

Die für coliforme Keime bestimmte Seite, weist auch nach 48 Stunden keine Besiedlung durch Kolonien auf. Nach insgesamt 72 Stunden haben sich lediglich 2 leicht violette Schatten gebildet.

## Teichwasser nach der Sonnenbestrahlung

Wie das Brunnenwasser wurde auch das Wasser aus dem Teich nach Entnahmen der ersten Probe, für die gleiche Zeit wie die Brunnenwasserprobe in die Sonne gelegt. Ziel war es ein Absterben oder Vermindern der Bakterienzahl nachweisen zu können.

Entnahme 21.10.2012 18.00 Uhr

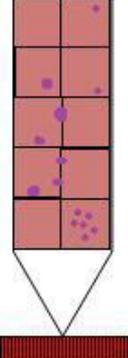
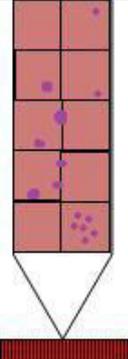
Nach Stunden	Gesamtkeimzahl	Coliforme Keime
24 Stunden Temperatur bei 35°C 22.10.2012 18.00 Uhr	Keine Anzeichen	Keine Anzeichen
48 Stunden Temperatur bei 35°C 23.10.2012 18.00 Uhr	 gelbe große und kleine Kolonien	 kleine violette Kolonien
72 Stunden Temperatur bei 35°C 24.10.2012 18.00 Uhr	 keine Änderung gegenüber Vortag gelbe große und kleine Kolonien	 keine Änderung gegenüber Vortag kleine violette Kolonien

Tabelle 7: Teichwasser nach Sonnenbestrahlung (Quelle: privat)

## Auswertung des mit Sonnenlicht bestrahlten Wasser

Die beiden Seiten des Nährbodens offenbarten keinerlei Anzeichen auf eine Kolonie. Die Temperatur betrug konstante 35°C. Am 2.Tag wurde die Gesamtkeimzahl der Bakterien durch große und kleine Kolonien sichtbar. Die Anzahl blieb auch am dritten Tag gleich und zeigte keine weiteren Veränderungen.

Die VRB-Agar beschichtete Seite war mit vielen kleinen Kolonien besiedelt. Die Anzahl dieser blieb konstant bis zum Finale.

## Vergleich der beiden Ergebnisse

Die nach der UV-Bestrahlung genommene Wasserprobe wies bei der Gesamtkeimzahl eine höhere Kontaminierung als vor der UV-Bestrahlung auf. Allerdings blieben die Kolonien, die sich nach 42 Stunden zeigten, in ihrer Größe und Anzahl auch nach 72 Stunden gleich. Bei den coliformen Keimen zeigte sich eine geringe Besiedlung des Testmediums nach der Sonnenbestrahlung. Sie veränderte sich auch nach 72 Stunden nicht. D.h. das Wachstum der Kolonien wurde durch die Sonnenbestrahlung gestoppt. Im Gegensatz dazu besaß das Testmedium vor der Sonnenbestrahlung keine sofort nachweisbaren Keime, die sich erst nach 72 Stunden ausbildeten.



Abbildung 10: Vergleich Gesamtkeimzahl Teichwasser vor (linkes Bild) und nach der Sonnenbestrahlung am 24.10.2012 18.00 Uhr (Quelle privat)



Abbildung 11: Vergleich Teichwasser coliforme Keime vor (linkes Bild) und nach der Sonnenbestrahlung am 24.10.2012 18.00 Uhr (Quelle privat)

### 6.2.4.3. Optimierung des Strahlengangs

Um möglichst viel Sonneneinstrahlung auf die Schlauchwindungen der Archimedischen Schraube zu bringen und damit das Wasser zu desinfizieren, führte man ein Experiment zur Optimierung des Strahlengangs durch. Aus zahlreichen Versuchen ergab sich, dass die Krümmung des Spiegels die entscheidende Rolle dabei spielt. Zu Beginn betrachtete man einen Halbkreis mit dem Radius 10,5 cm. Es ergab sich ein Brennpunkt von 4 cm. Den Versuch wiederholte man mit einem Radius von 15 cm, der Brennpunkt verlängerte sich auf 6 cm. Daraus ergibt sich eine direkte Proportionalität zwischen dem Radius des Spiegels und dem Brennpunkt ( $r \sim f$ ). Das heißt umso größer der Radius, desto größer der Brennpunkt.

Allerdings ist bei dieser Archimedischen Schraube zu beachten, dass nicht jeder Teil des Spiegels beleuchtet werden kann. Somit kann kein direktes paralleles Licht auf das zu fördernde Wasser auftreffen. Um trotzdem möglichst viel Licht zu erhalten, sollte man den Spiegel möglichst groß wählen. In dem Versuch hat man einen Spiegel mit der Breite 40cm genutzt. Als optimaler Radius des Halbkreises hat sich der Radius von 12,73cm herausgestellt.

### 6.2.4.4. Fehlerbetrachtung

Bei den Experimenten können folgende Fehler aufgetreten sein.

Zu Beginn ist zu sagen, dass es zwei Arten der Fehler und der Fehlerbetrachtung gibt. Systematische Fehler und zufällige Fehler. Bei allen angestellten Experimenten führte man zusätzlich eine Fehlerbetrachtung an, die im folgenden Teil der Arbeit aufgezählt werden.

Im Experiment zur Dauer des Transportvorgangs können systematische Fehler, wie Messfehler durch stromrichtige statt spannungsrichtige Schaltungen, auftreten. Fehler durch Vernachlässigung der Reibung oder den Leitungswiderständen, sowie Fehler durch eine falsche Experimentieranordnung sind ebenfalls zu beachten.

Zu den zufälligen Fehlern, zählen bei diesem Experiment eine verspätete Reaktionszeit und die Geschicklichkeit des Beobachters. Dadurch kann es zu Ablesefehlern kommen.

Solche Fehler können auch in der Versuchsreihe der Wassertests auftreten. Systematische Fehler treten hier im Bereich der Auswertung auf. Zum einen können beim öffnen der Plastikröhrchen und dem damit verbundenem Kontakt der Nährbodenflächen mit Luft weitere Bakterien an die Agar-Fläche gelangen. Diese beeinträchtigen das Ergebnis im Wesentlichen und können zu falschen Aussagen führen. Ein weiterer Fehler ist eine Beeinflussung durch Temperaturschwankungen, die während der Inkubationszeit auftreten können. So wäre eine optimale Bruttemperatur nicht mehr gewährleistet und die Bakterien können sich nicht richtig entfalten.

Beim Zählen der sichtbar vorhandenen Bakterien und Keime, treten Ungenauigkeiten beim Ablesen auf. Die unterschiedliche Sichtweite des Beobachters führt ebenfalls zu ungenauen Ergebnissen.

Das letzte Experiment, zur Optimierung des Strahlengangs, weist in Bezug auf die systematischen Fehler, Abweichungen bei Längenmessungen auf, zum Beispiel durch ungenaues Anlegen des Lineals oder falsche Bezugspunktwahl. Auch die Lichtquelle kann im ungünstigsten Fall zu wenig Licht aussenden (Schwankung der Netzspannung), damit der Versuch nicht optimal durchgeführt werden kann.

## 7 Schlussfolgerung

Auf Grund dieser Forschungsergebnisse ist man davon überzeugt, dass die Nutzung der Archimedischen Schraube, eine optimale Möglichkeit bietet, Wasser zu fördern, zu transportieren und es gleichzeitig durch UV-Bestrahlung in Trinkwasserqualität umzuwandeln. Die Idee basiert bisher einzig auf einen Modellversuch. Es müsste zunächst untersucht werden, in wie weit dieser Versuch in die Realität umsetzbar ist.

Dabei sollte diese Archimedische Schraube im Baukastensystem in Deutschland hergestellt werden. D.h. die Einzelteile werden vorgefertigt und erst in Kenia zusammengefügt. Dazu benötigt man Fachpersonal, das beispielsweise in der „Elimu ya Kenya – Altenburger Land“ Schule unterrichtet werden könnte. Zudem ist es wichtig, dass das benötigte Know-how aus Deutschland kommt, damit das Personal den richtigen Umgang mit diesen technischen Geräten erlernt. Die Bauteile müssen aus einfachem, stabilem Material hergestellt werden, damit sie möglich kostengünstig und robust für die dort vorhandenen Gegebenheiten sind. Wichtig ist, dass die Ersatzteile dazu jederzeit einfach, schnell austauschbar und beschaffbar sind.

Diese Archimedische Schraube muss tagsüber laufen, um möglichst viel Sonnenlicht einzufangen, da in der Nacht keine Sonne scheint. D.h. die Schraube muss im Laufe des Tages so viel Wasser in Trinkwasser umwandeln, dass es bis zum nächsten Tag reicht. Alternativ zum Sonnenlicht kann eine UV-Lampe zur Bestrahlung genutzt werden. Diese ist allerdings sehr empfindlich und kostenintensiver als das Sonnenlicht. Man benötigt allerdings eine Alternative, da das Sonnenlicht möglicherweise auch tagsüber, vor allem in den Regenzeiten, von Wolken verdeckt ist. Um das Stromnetz nicht zu sehr zu belasten, kann für den Betrieb eine Solaranlage (*siehe Anhang Nutzung von Solarenergie: Seite 67*) genutzt werden.

Um das Projekt Wasserförderung und -behandlung umzusetzen kann man auf die Wirtschaftstheorie von David Ricardo (*siehe Anhang Komparative Kostenvorteile: Seite 71*) zurückgreifen. Sie besagt, dass der Austausch von Waren für jedes an dieser Theorie beteiligtem Land, für das jeweilige Land von Vorteil sei. D.h., wenn unsere Bundesregierung diese Theorie in ihrer Entwicklungspolitik zum gegenseitigen Vorteil auch für die Entwicklungsländer anwendet, so könnten sich diese Länder weiterentwickeln und es könnte den Menschen in diesen Ländern gelingen aus dem Teufelskreis der Armut aus zu brechen.

## 8 Fazit

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass Kenia ein typisches Entwicklungsland ist. Der Teufelskreis der Armut findet in allen 3 Teilkreisen seine Bestätigung (*siehe Abschnitt 3 Wirtschaftsstruktur*) d.h. für den Großteil der Bevölkerung kaum Bildung, Gesundheitsvorsorge und Arbeit. Es gibt eine hohe Geburtenrate in sozial schwachen Familien, mit einer hohen Kindersterblichkeit (*siehe Anhang Länderanalyse: Seite 47*).

Um diesen Mensch, die in absoluter Armut leben zu helfen ist Entwicklungsarbeit auf jeder gesellschaftlicher Ebene global, zwischen staatlich und zwischenmenschlich erforderlich. Die Arbeit über NGO's, die auf zwischenmenschlicher Ebene stattfindet, kann nur regional und auf einen sehr geringen Teil der Bevölkerung Kenias eine Wirkung erzielen. Also wie man Sprichwörtlich sagt: „Es ist ein Tropfen auf dem heißen Stein.“, ein weiteres Sprichwort sagt: „Ein stetiger Tropfen höhlt den Stein.“, d.h. Engagement von vielen NGO's und vielen Menschen aus hoch entwickelten Industrieländern, die sich diese Hilfe leisten, könnte eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität der Kenianer bewirken. Das aufgeführte Beispiel des Wirkens einer NGO's Education4Kenya e.V. zeigt eine Verbesserung des Lebensniveaus für 200 Kinder und ihre Familien hinsichtlich des Zugewinns an Bildung, einer verbesserten Trinkwasser – und Gesundheitsversorgung. 100 solcher

Vereine, 1000 solcher Vereine, so würde sich das Leben für ein vielfaches von 200 Menschen verbessern.

Betrachtet man jetzt dieses erste Ergebnis, so stellt man fest, dass die erste These in der Einleitung der Arbeit, dass eine bestimmte Anzahl von Menschen (ca.200) dazu befähigt werden der absoluten Armut zu entfliehen. Eine Untersuchung ob dies eine Hilfe zur Selbsthilfe werden kann, konnte aufgrund des zeitlich eingeschränkten Wirkungsrahmens noch nicht festgestellt werden. Vermutet werden kann aber, dass Veränderungen in der Wirtschaftsstruktur, die ein größeres Arbeitsangebot zur Folge haben sollten, die Hilfe zur Selbsthilfe, bei besser gebildeten Menschen Erfolg haben könnte.

Eine entwicklungspolitische Zusammenarbeit auf zwischenstaatlicher Ebene, zwischen Deutschland und Kenia, könnte laut dem vorgestellten Projekt der archimedischen Schraube entsprechend der Wirtschaftstheorie von David Ricardo beidseitige Vorteile bringen.

Bezogen, auf die modifizierte Archimedische Schraube, bedeutet das für Kenia, dass es die Elektromotoren, die Photovoltaikzellen, den Plastikschlauch, die Hartplastik in Deutschland produziert werden. In Kenia könnten die Anlagen selbst montiert werden. Im Austausch dafür sollten sie Holz, Kaffee, Südrüchte u. ä. nach Deutschland liefern. D.h. unser Land könnte z.B. die Holzproduktion fast vollständig einstellen. Zudem entwickelt man in Kenia sowohl den primären, wie auch dem tertiären Bereich der Wirtschaft, d.h. durch den Austauschhandel wird in Kenia die Landwirtschaft angetrieben. Die im Überschuss vorhanden Produkte der Landwirtschaft werden mit den technischen Gütern ausgetauscht, indem ihr Wert in Gütereinheiten bzw. Arbeitseinheiten festgelegt wurden und sie somit vergleichbar sind. Vorteil dieser Wirtschaftstheorie ist die Umgehung der Preisschwankungen auf dem Weltmarkt und Umrechnung der Währung.

Zudem wird der Dienstleistungsbereich angekurbelt, vor allem im Bereich der Wartung und Montage der technischen Geräte und Einzelteilen (Archimedische Schraube) werden vermehrt gut ausgebildete Arbeitskräfte in Zukunft benötigt. D.h. es entstehen neu Arbeitsplätze, die sich positiv auf die Wirtschaftsstruktur und Sozialstruktur Kenias auswirkt.

Dieses Projekt soll letztendlich die Wasserqualität des kenianischen Trinkwassers verbessern, indem Bakterien und Keime durch das UV-Licht der Sonne vermindert werden, wenn das Brunnenwasser durch den Transport über die modifizierte archimedische Schraube diesem ausgesetzt ist. Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass die Keim und Bakterien Reduktion stattfindet. Somit bestätigen diese Ergebnisse die zweite These der Einleitung voll.

## 9 Anhang

### 9.1. Anhangsverzeichnis

1. Begriffserklärung und Definitionen.....	32
2. Teufelskreis der Armut.....	44
3. Bildungssystem .....	45
4. Länderanalyse .....	47
5. Regenzeit.....	49
6. Aufbau Brunnen .....	50
7. Pumpen .....	51
8. Süßwasserknappheit / Wasserkreislauf.....	53
9. Prüfungsprotokoll .....	55
10. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung TrinkwV 2001) vom 21.05.2001 Auszüge .....	57
11. SODIS Verfahren .....	64
12. Archimedische Schraube .....	65
13. Filtration.....	66
14. Inkubator.....	66
15. Nutzung von Solarenergie .....	67
16. Übersetzung: Gebrauchsanweisung für Teststreifen.....	68
17. Komparative Kostenvorteile – eine Theorie von David Ricardo .....	71
18. Bilder .....	72
19. Quellenverzeichnis .....	74
19.1. Internetquellen .....	74
19.2. Buchquellen .....	74
20. Selbstständigkeitserklärung .....	75

## 1. Begriffsklärungen

Begriff	Erklärung
<b>Abwasserentsorgungssystem</b>	Die Abwasserentsorgung in Deutschland erfolgt überwiegend über das öffentliche Kanalnetz und somit über die kommunalen Kläranlagen (Anschlusszwang). <sup>10</sup>
<b>Agar</b>	Getrocknete Schleimsubstanz aus den Zellwänden mariner Rotalgen zur Herstellung von Nährböden <sup>11</sup>
<b>Analphabetisierungsrate</b>	„Personen, die weder schreiben noch lesen können, werden als Analphabeten bezeichnet“ <sup>12</sup>
<b>Archimedischen Schraube</b>	„Eine archimedische Schraube oder Schneckenpumpe ist eine Förderanlage, deren wesentliches Bauteil ein schraubenförmiges Element ist, welches auch als „Schnecke“ bezeichnet wird. Sie dient der Wasserförderung. Ihre Erfindung wird dem antiken griechischen Mathematiker und Ingenieur Archimedes in der Zeit des 3. Jahrhunderts v. Chr. zugeschrieben. Das Prinzip der archimedischen Schraube kommt in modernen Förderanlagen, sogenannten Schneckenförderern, zur Anwendung.“ <sup>13</sup>
<b>Armut</b>	<p><b>Absolute Armut</b></p> <p>Absolute oder extreme Armut bezeichnet nach Auskunft der Weltbank eine Armut, die durch ein Einkommen von etwa einem Dollar (neuerdings 1,25US\$) pro Tag gekennzeichnet ist. Auf der Welt gibt es 1,2 Milliarden Menschen, die in diese Kategorie fallen.</p> <p><b>Relative Armut</b></p> <p>Von relativer Armut spricht man in Wohlstandsgesellschaften, in denen es absolute Armut praktisch kaum gibt, wohl aber eine arme „Unterschicht“ (neuerdings auch Präkariat genannt). Als relativ arm gilt hier derjenige, dessen Einkommen weniger als die Hälfte des Durchschnittseinkommens beträgt.</p> <p><b>Gefühlte Armut</b></p> <p>Gefühlte oder auch sozio-kulturelle Armut lässt sich weniger an konkreten Einkommensgrenzen festmachen. Es ist mehr das Bewusstsein, das diese Art der Armut konstituiert. Sie betrifft diejenigen, die sich aufgrund ihrer allgemeinen gesellschaftlichen Ausgrenzung oder Diskriminierung als „arm“ betrachten oder Angst vor einer sich verschlechternden wirtschaftlichen Lage haben bzw. in ständiger Angst vor Armut leben.<sup>14</sup></p>

<sup>10</sup> <http://www.vabona.de/>

<sup>11</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<sup>12</sup> [http://www.ratsgymnasium-gladbeck.de/tl\\_files/rats/schuelerprojekte/dervorleser/analphab.htm](http://www.ratsgymnasium-gladbeck.de/tl_files/rats/schuelerprojekte/dervorleser/analphab.htm)

<sup>13</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Archimedische\\_Schraube](http://de.wikipedia.org/wiki/Archimedische_Schraube)

<sup>14</sup> <http://www.armut.de/definition-von-armut.php>

Auffangbehälter	„Ein Behälter ist ein Gegenstand, der in seinem Inneren einen Hohlraum aufweist, der insbesondere dem Zweck dient, seinen Inhalt von seiner Umwelt zu trennen. Ein Gefäß ist ein Gerät mit einer steifen und starren Hülle, die einen Inhalt unterschiedlicher Konsistenz fassen kann. In rundlicher oder zylindrischer Form werden solche Gefäße auch Fass oder Tonne (vom lateinischen tunna für das „Fass“) genannt.“ <sup>15</sup>
Bakterien	Zellkernlose, zumeist Chlorophyll frei einzellige Organismen, kommen in fast allen Bereichen der Erde vor; Vermehrung durch Zweiteilung aller 20 Minuten. <sup>16</sup>
Bengo	„ <b>Bengo</b> ist eine von 18 Provinzen des <a href="#">afrikanischen</a> Staates <a href="#">Angola</a> . Sie hat etwa 450.000 Einwohner auf einer Fläche von 31.371 km <sup>2</sup> . Die Hauptstadt der Provinz ist <a href="#">Caxito</a> . Die Provinz ist nach dem gleichnamigen Fluss benannt, der sie durchquert und nördlich von Luanda in die Baia do Bengo mündet.“ <sup>17</sup>
Bohrbrunnen	„Ein Bohrbrunnen ist ein Brunnen der mit Hilfe einer Flachbohrung hergestellt wird. Hierfür können verrohrte und unverrohrte Bohrverfahren zur Anwendung kommen. Bohrbrunnen dienen zur allgemeinen Baugrunduntersuchung, Grundwasserpegelbeobachtung, zur geschlossenen Wasserhaltung für Baugruben und zur Trinkwassergewinnung, für welche aber oft Tiefbrunnen gebohrt werden.“ <sup>18</sup>
Brauchwasser, Betriebswasser	Im Haushalt wird damit Regenwasser oder gereinigtes Abwasser zum Gebrauch von Toilettenspülungen, Waschmaschine und für Bewässerung, die keine Trinkwasserqualität hat, bezeichnet. <sup>19</sup>
Brennpunkt	Der Punkt, in dem achsenparallele Lichtstrahlen nach dem Durchgang durch Linsen oder nach Reflexion na Hohlspiegeln sich treffen <sup>20</sup>
Brunnen	sind technische Anlagen, um Grundwasser und Ultrafiltration zu gewinnen. Unterschieden werden Brunnen u.a. nach ihrer Herstellungsart: vertikal oder horizontal. Ein Vertikalbrunnen besteht aus einem senkrechten Rohr, das nur im Bereich einer wasserführenden Schicht gelocht und mit Kies umhüllt ist. Der Horizontalbrunnen hingegen besteht aus einem bis zur wasserführenden Schicht reichenden geschlossenem Rohr oder Schacht, an dessen Ende horizontal verlegte gelochte Filterrohre das Wasser "sammeln" <sup>21</sup>

<sup>15</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Beh%C3%A4lter>

<sup>16</sup> Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München

<sup>17</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Bengo>

<sup>18</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Bohrbrunnen>

<sup>19</sup> <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/b/brauchwasserbetriebswasser.htm>

<sup>20</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<sup>21</sup> <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/b/brunnen.htm>

<b>Bruttosozialprodukt</b>	Geldwert aller Güter u. Dienstleistungen, die in einer Volkswirtschaft in einer bestimmten Zeitspanne konsumiert, investiert u. exportiert werden u. die einen Marktpreis besitzen, vermindert um die Importe <sup>22</sup>
<b>Cholera</b>	Ist eine schwere bakterielle Infektionskrankheit welche Durchfall und Erbrechen zur Folge hat. Der massive Wasser- und Mineralverlust ist oft ohne Richtige Behandlung lebensbedrohlich. Auslöser ist der Erreger „ vibrio cholerae“ . <sup>23</sup>
<b>Demographie (Demographische Faktoren)</b>	Beschreibung des Zustands u. der Veränderung von Bevölkerung u. Bevölkerungsanteilen mit statistische Methoden <sup>24</sup>
<b>Diarrhöe</b>	„Die Diarrhoe auch Durchfall genannt, ist eine mehr als dreimalige Entleerung (innerhalb 24h) breiiger oder wässriger, meist größerer Mengen Stuhl. Meist geht der Diarrhoe mit krampfartigen Schmerzen einher.“ <sup>25</sup>
<b>DNS</b>	Die Desoxyribonukleinsäure (DNS) ist ein sehr großes, phosphor- und stickstoffhaltiges Molekül, das als Träger der Erbinformation dient. Anhand dieser Information, die in einer bestimmten Form, dem genetischen Code, in die DNA eingeschrieben ist, werden Proteine produziert. <sup>26</sup>
<b>Einkammersystem</b>	„Bezeichnung für parlamentarische Systeme, deren Verfassungsordnung nur eine gesetzgebende Körperschaft vorsieht. E. sind insbesondere in kleineren demokratischen Staaten vorzufinden“ <sup>27</sup>
<b>Einliegerwohnung</b>	„Bei einer Einliegerwohnung handelt es sich um eine zusätzliche Wohnung im Eigenheim. Diese hat aber nur eine untergeordnete Bedeutung gegenüber der Hauptwohnung. Die Definition ergibt sich aus dem Paragraphen 11 des Wohnungsbaugesetzes. Die Einliegerwohnung muss sich dadurch auszeichnen, dass sie separat zu vermieten ist.“ <sup>28</sup>
<b>Entwicklungshilfe</b>	„Alle Leistungen materieller und nicht materieller Art von Industrieländern an Entwicklungsländer; Kapitalanlagen in Entwicklungsländern, internationale Bankkredite oder staatliche Exportkredite. I.e.S. zählen auch private Entwicklungsleistungen (Wirtschaft, Kirchen u.a.) zur Entwicklungshilfe.“ <sup>29</sup>

<sup>22</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<sup>23</sup> <http://www.g-netz.de/gaz/cholera.shtml>

<sup>24</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<sup>25</sup> <http://www.g-netz.de/gaz/durchfall.shtml>

<sup>26</sup> <http://flexikon.doccheck.com/de/Desoxyribonukleins%C3%A4ure>

<sup>27</sup> <http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/politiklexikon/17389/einkammersystem>

<sup>28</sup> <http://www.privatimmobilien.de/glossar/einliegerwohnung.html>

<sup>29</sup> <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/entwicklungshilfe.html>

<p><b>Entwicklungsland</b></p>	<p>„Staaten, die im Vergleich zu Industrieländern einen Entwicklungsrückstand aufweisen. Indikatoren zur Verdeutlichung des niedrigen Entwicklungsstandes sind: Niedriges Pro-Kopf-Einkommen und das Leben breiter Bevölkerungsschichten in der Nähe des Existenzminimums; geringe Arbeitsproduktivität; hohe Arbeitslosigkeit; geringer Bildungsstand; Dominanz des primären Sektors in gesamtwirtschaftlicher Produktion und im Export; unzulängliche Infrastruktur.“<sup>30</sup></p>
<p><b>Entwicklungs- zusammenarbeit</b></p>	<p>„Generell versteht man unter „Entwicklungszusammenarbeit“ eine Reihe von Maßnahmen, die von öffentlichen und privaten Akteuren, zwischen Ländern verschiedener Einkommensniveaus vorgenommen wird, um den wirtschaftlichen und sozialen Fortschritt der südlichen Länder zu fördern, damit eine ausgeglichene und tragbarere Beziehung mit nördlichen Ländern entsteht.“<sup>31</sup></p>
<p><b>Enzyme</b></p>	<p>Der Definition nach sind Enzyme Eiweißmoleküle. Jedes Eiweißmolekül wirkt auf eine bestimmte Weise im menschlichen Organismus; wie etwa bei der Verdauung, beim Eiweißaufbau in den Knochen und der Haut. Auch bei der Entgiftung des Körpers spielen Enzyme eine entscheidende Rolle; um hier nur einige wenige Faktoren zu benennen. Die Menge der Enzyme im menschlichen Körper ist überwältigend und dennoch hat jedes einzelne Enzym eine spezifische Aufgabe.<sup>32</sup></p>
<p><b>Ethnien</b></p>	<p>Der Begriff <b>Ethnie</b> geht zurück auf das griechische Wort „ethnos“ (Volk). Ethnie bezeichnet eine Gruppe von Menschen, die durch verschiedene, gemeinsame Eigenschaften (z.B. Sprache, Kultur, Tradition, Religion, etc.) natürlich miteinander verbunden sind und ein bestimmtes Gemeinschaftsbewusstsein besitzen. In einem Staat können mehrere Ethnien nebeneinander leben (Beispiel: In Äthiopien leben mehr als 70 ethnischen Gruppen, die ca. 286 Sprachen sprechen).<sup>33</sup></p>
<p><b>Existenzminimum</b></p>	<p>Einkommensbetrag der zur Fristung des Lebens unbedingt notwendig ist oder der zur Realisierung eines durch Sitte u. Umgebung bestimmten Lebensstandards benötigt wird.<sup>34</sup></p>

<sup>30</sup> <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/entwicklungslaender.html>

<sup>31</sup> [http://www.y4d.ch/files/docs/toolkit/fachthemen/de/ft\\_01entwicklungszusammenarbeit.pdf](http://www.y4d.ch/files/docs/toolkit/fachthemen/de/ft_01entwicklungszusammenarbeit.pdf)

<sup>32</sup> <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/enzyme.html>

<sup>33</sup> <http://www.manuel-friedrich.de/ab/Ethnien.pdf>

<sup>34</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<b>Gesundheitssystem</b>	Die Gesamtheit der vom Staat geschaffenen Einrichtungen zur Erhaltung u. Förderung der Gesundheit der Bevölkerung. Zu seinen Aufgaben gehören Überwachung u. Bekämpfung von Infektions-, Berufs- u. Geschlechtskrankheiten, ferner fürsorgl. Maßnahmen bei geistigen u. körperl. Krankheiten( Taubstummheit, Blindheit, Nerven- u. Geisteskrankheiten), für Schwangere, Wöchnerinnen u. Säuglinge. Träger dieser Aufgaben sind die staatl. Gesundheitsämter der Länder u. Kreise sowie Sozialversicherungsabteilungen u. die freie Wohlfahrtspflege. <sup>35</sup>
<b>Grundwasser</b>	Wasser, das aufgrund der Versickerung von Niederschlägen die im Boden und Gestein vorhandenen Hohlräume zusammenhängend erfüllt. <sup>36</sup>
<b>Hefe</b>	Einzellige Pilze der Gattung Schlaupilze, erzeugen durch Zuckerabbau Kohlendioxid. <sup>37</sup>
<b>HIV</b>	HIV steht für "human immunodeficiency virus". Das HI-Virus infiziert Zellen des Immunsystems, insbesondere CD4-Zellen und Makrophagen, und zerstört diese, um sich selbst zu vermehren. CD4-Zellen organisieren die Immunantwort und fördern die Entstehung von Antikörpern. Makrophagen nehmen Viren und andere Fremdkörper in sich auf, um sie unschädlich zu machen (auch: Fresszellen). Das Virus dringt in diese Zellen ein, um sich dort zu replizieren, wobei die Zellen selbst zerstört wird. Zu Beginn der Infektion steigt die Viruslast schnell an, das Immunsystem versucht, dagegen zu kämpfen. Nach einigen Wochen kommt es zu einer grippeähnlichen Erkrankungen, die jedoch wieder verschwindet und meist nicht mit HIV in Zusammenhang gebracht wird. Später sinkt der Virusanteil im Blut wieder unter die Nachweisgrenze, mit herkömmlichen Testmethoden sind dann nur noch die Antikörper nachweisbar. <sup>38</sup>
<b>indisches Kastenwesen</b>	„religiös begründete, streng hierarchische Aufteilung einer Gesellschaft in genau von einander abgegrenzte Schichten (Kasten), die sich durch gemeinsame Sitten und Lebensformen auszeichnen. Obwohl Diskriminierungen aufgrund der Zugehörigkeit zu einer Kaste mittlerweile unter Strafe gestellt sind, ist das Kastenwesen des Hinduismus für die Sozialstruktur Indiens, wo die über 3.000 Kasten zu vier großen Blöcken zusammengefasst werden, nach wie vor von weitreichender Bedeutung.“ <sup>39</sup>
<b>Infrastruktur</b>	„Grundausstattung einer Volkswirtschaft (eines Landes, einer Region) mit Einrichtungen, die zum volkswirtschaftlichen Kapitalstock gerechnet werden können, die aber für die private Wirtschaftstätigkeit den Charakter von Vorleistungen haben“ <sup>40</sup>

<sup>35</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<sup>36</sup> <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/g/grundwasser.htm>

<sup>37</sup> Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München

<sup>38</sup> <http://www.daignet.de/site-content/hiv-allgemein/was-ist-hiv-1>

<sup>39</sup> <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/kastenwesen.html>

<sup>40</sup> <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/infrastruktur.html>

<p><b>Kikuyu</b></p>	<p>1.) Kikuyu ist ein <b>kleiner Ort</b> im Westen von Nairobi, Kenia etwa 20 Kilometer von Nairobis Wirtschaftszentrum entfernt. Er entstand aus dem Fort, das 1891 von Major Eric Smith, einem britischen Offizier, in der Nähe von Dagoretti gegründet wurde. Das Fort lag an der Karawanenroute von Mombasa nach Uganda und sollte in erster Linie der Versorgung der zahlreichen Karawanen der Imperial British East Africa Company dienen. Bis zum Ende der Kolonialzeit hieß Kikuyu daher auch Fort Smith.<sup>41</sup></p> <p>2.) Kikuyu ist eine in Kenia <b>weitverbreitete Sprache</b>, die von etwa 5,5 Mio. Menschen gesprochen wird. Sie wird im Gebiet zwischen Nyeri und Nairobi gesprochen.<sup>42</sup></p> <p>3.) Die Kikuyu (Selbstbezeichnung Agĩkũyũ) sind eine bantusprachige <b>ethnische Gruppe</b> im ostafrikanischen Kenia, die etwa acht Millionen Menschen umfasst und etwa ein Viertel der Bevölkerung Kenias ausmacht.“<sup>43</sup></p>
<p><b>Klimawandel</b></p>	<p>„Bezeichnung für die Veränderung des Klimas auf der Erde. Durch die Temperaturmessungen seit 1860 lassen sich die Veränderungen im Klima statistisch nachweisen. Die globale Durchschnittstemperatur hat sich in den letzten 100 Jahren um durchschnittlich 1 Grad Celsius erhöht. Der Klimawandel beeinflusst das Leben der Menschen auf der Erde als auch die Ökosysteme.“<sup>44</sup></p>
<p><b>Luhya</b></p>	<p>„Die Luhya (Luyia, Luhia) sind eine bantusprachige Bevölkerungsgruppe in Ostafrika, die größtenteils in der Provinz Western (Hauptstadt: Kakamega) von Kenia in der Region um den Mount Elgon bis nach Uganda hinein leben. Sie sind mit fast fünf Millionen Angehörigen und damit ca. 14 % der Bevölkerung die zweitgrößte ethnische Gruppe in Kenia.“<sup>45</sup></p>
<p><b>Luo</b></p>	<p>„Luo (Eigenbezeichnung: Dholuo [d̥óluó]) ist die Sprache des Volkes der Luo am Viktoriasee in Kenia und Tansania, dem etwa 4 Millionen Menschen angehören.“<sup>46</sup></p>
<p><b>Mensa</b></p>	<p>„Eine Einrichtung an Universitäten, in der die Mitglieder einer Universität preiswert speisen können“<sup>47</sup></p>
<p><b>Mikroorganismen</b></p>	<p>Mikroorganismen ist ein Sammelbegriff für Kleinlebewesen, die meistens nur aus einer Zelle bestehen wie Bakterien, Hefe, Pilze - zum Beispiel Schimmelpilze - und Algen. Einige Mikroorganismen sind schädlich und krankheitserregend (siehe Hygiene), andere nützlich.<sup>48</sup></p>

<sup>41</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Kikuyu\\_\(Ort\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Kikuyu_(Ort))

<sup>42</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Kikuyu\\_\(Sprache\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Kikuyu_(Sprache))

<sup>43</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Kikuyu\\_\(Volk\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Kikuyu_(Volk))

<sup>44</sup> <http://www.cecun.de/strom-lexikon+M5c2910e698a.html>

<sup>45</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Luhya\\_\(Volk\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Luhya_(Volk))

<sup>46</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Luo\\_\(Sprache\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Luo_(Sprache))

<sup>47</sup> <http://de.dict.md/definition/Mensa>

<sup>48</sup> <http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/hlex/konzepte/l5/l504.htm>

<b>Mittelschicht</b>	Die Bevölkerung, die über ein Netto- <u>Äquivalenzeinkommen</u> in einem (engen bzw.) weiten Bereich um den Median herum verfügt, wird als (Durchschnittsverdiener bzw.) Mittelschicht bezeichnet. <sup>49</sup>
<b>Nichtregierungsorganisation (NGO)</b>	Ist jede internationale Organisation, die nicht durch staatliche Übereinkünfte aufgebaut wurde. Gemeint sind hiermit Selbsthilfeorganisationen (Umweltschutzgruppen, Bürgerinitiativen, Solidaritätsgruppen etc.). <sup>50</sup>
<b>Nährboden</b>	Feste oder flüssige, natürliche oder künstliche Nährstoffgemische (z.B. Agar-Agar, Gelatine, Bouillon) zur Anzucht von Bakterien oder Pilzkulturen. <sup>51</sup>
<b>Oberschicht</b>	Handwerkl. Berufe, freie Berufe, Dienstleistungsgewerbebetreibende, Beamte, Angestellte u. qualifizierte Facharbeiter <sup>52</sup>
<b>Parameter</b>	In der Chemie Größen, die bei einem bestimmten Prozess konstant gehalten werden, von Fall zu Fall aber variiert werden können. <sup>53</sup>
<b>Pate</b>	bedeutet „geistlicher Vater“, Zeuge der christl. Taufe ( in der kath. Kirche auch Firmung) u. Bürge für die Erziehung des getauften Kindes im christl. Glauben. <sup>54</sup>
<b>Patenschaft</b>	Eine Patenschaft beschreibt ein einseitiges Fürsorgeverhältnis. Sie erfolgt freiwillig und setzt im Gegensatz zu einer Partnerschaft keine gleichgestellten Rechte und Pflichten beider Parteien voraus. <sup>55</sup>
<b>Patenschaftsvertrag</b>	Vertrag zwischen einem Betrieb und einer Bildungseinrichtung zum Zwecke gegenseitiger Hilfe sowie kultureller und politischer Zusammenarbeit. <sup>56</sup>
<b>PET-Flasche</b>	PET-Flaschen (Polyethylenterephthalat )sind Behälter aus PET, die mittels eines thermischen Verfahrens aus einem PET-Rohling hergestellt werden. Sie werden seit Ende der 1980er Jahre unter anderem als Verpackungsmittel mit Schraubverschluss, seltener auch mit Bügelverschluss in der Getränkeindustrie eingesetzt. <sup>57</sup>

49 <http://de.wikipedia.org/wiki/Mittelschicht>

50 <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/non-governmental-organization-ngo.html>

51 Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München

52 Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

53 Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

54 Bertelsmann: Universal Lexikon, Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Über 70.000 Stichwörter, 3.000 überwiegend farbige Abbildungen, Aktualisierte Ausgabe 2003, Gütersloh/München 2002

55 <http://www.faktenwelt.de/patenschaften/>

56 <http://www.duden.de/rechtschreibung/Patenschaftsvertrag>

57 <http://de.wikipedia.org/wiki/PET-Flasche>

<b>Photovoltaik</b>	Das Wort Photovoltaik ist eine Zusammensetzung aus dem griechischen Wort für Licht und dem Namen des Physikers Alessandro Volta. Photovoltaik bezeichnet die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie. Durch die Absorption von Licht (Photonen) in einem Halbleiter wird unter bestimmten Voraussetzungen eine elektrische Spannung aufgebaut. <sup>58</sup>
<b>Pilze</b>	Chlorophyllfreie Thallophyten, Mutterpflanzen oder Parasiten; Der vegetationskörper besteht aus feinen Pilzfäden, die sich unsichtbar im Nährboden verzweigen oder als Schimmel auf der Oberfläche erscheinen. <sup>59</sup>
<b>pH-Wert</b>	„Dieser Wert zeigt an, ob eine Flüssigkeit sauer, neutral oder basisch (alkalisch) reagiert. Der Wert hängt von der Konzentration an Wasserstoffionen an. Je mehr Wasserstoffionen eine Flüssigkeit abgibt, desto saurer ist sie und desto kleiner ist der pH-Wert. Es gilt: pH-Wert von 0 bis unter 7 = saure Lösung, pH-Wert beträgt 7 = neutrale Lösung (Wasser ohne Zusätze), pH-Wert über 7 = basische Lösung. Die Abkürzung pH leitet sich vom Lateinischen pondus (Gewicht) Hydrogenii (Wasserstoff) ab.“ <sup>60</sup>
<b>Pick-Up</b>	Ein <b>Pickup</b> (aus dem englisch <i>pick up</i> ‚aufnehmen‘, ‚mitnehmen‘) ist ein Pkw oder Geländewagen mit ebener, offener Ladefläche (Pritsche). Der Pickup ist damit eine Spezialform des Pritschenwagens. Die Bedeutung dieses Fahrzeugtyps ist in verschiedenen Teilen der Erde extrem unterschiedlich. <sup>61</sup>
<b>polytechnisches Kabinett</b>	Hierrunter versteht man ein Lehr- u. Beratungszentrum der DDR. <sup>62</sup>
<b>Präsidialrepublik</b>	„Bei einer Präsidialrepublik hat ein durch eine direkte Volkswahl gewählter Staatspräsident als Staatsoberhaupt und Regierungschef die Regierungsgewalt inne. Es herrscht ein System der strikten Gewaltenteilung vor.“ <sup>63</sup>
<b>Primärer Sektor</b>	Primärsektor, auch Sektor 1 genannt, ist die Bezeichnung für Unternehmen, die Rohstoffe zum Verkauf an weiterverarbeitende Unternehmen gewinnen. Zum Primärsektor gehört beispielsweise die Landwirtschaft oder der Bergbau. <sup>64</sup>

<sup>58</sup> [http://www.esb-europe.de/de/templates/pv\\_definition.htm](http://www.esb-europe.de/de/templates/pv_definition.htm)

<sup>59</sup> Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München

<sup>60</sup> <http://medikamente.onmeda.de/glossar/P/pH-Wert.html>

<sup>61</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Pick-up>

<sup>62</sup> [http://universal\\_lexikon.deacademic.com/26191/Kabinett](http://universal_lexikon.deacademic.com/26191/Kabinett)

<sup>63</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Republik#Pr.C3.A4sidialrepublik>

<sup>64</sup> <http://www.onpulsion.de/lexikon/?s=prim%C3%A4rsektor>

<b>Proportionalität</b>	besteht zwischen zwei veränderlichen Größen, wenn sie immer im gleichen <u>Verhältnis</u> zueinander stehen. <sup>65</sup>
<b>Pumpe</b>	„Ein Gerät oder eine Maschine, die Flüssigkeiten oder Gase von einem Raum in einen anderen befördert, meist gegen ein Höhen- oder Druckgefälle.“ <sup>66</sup>
<b>Radius</b>	Halbmesser des Kreises oder der Kugel. <sup>67</sup>
<b>Reproduktionsprozess</b>	Unter Fortpflanzung bzw. Reproduktion versteht man die Erzeugung gleichartiger, eigenständiger Nachkommen durch ein oder zwei Elternteile ("seinesgleichen erzeugen"). Fortpflanzung führt <u>nicht</u> zwangsläufig zu einer Vermehrung der Individuen von einer Generation zur nächsten, sodass diese Begriffe nicht gleichzusetzen sind (bei <u>Pflanzen</u> z. B. ist die Fortpflanzung in der Regel aber mit einer Vermehrung verbunden). <sup>68</sup>
<b>Sammelgrube/Sickergrube</b>	„Eine Sammelgrube ist ein Bestandteil einer Klärgrube, die bei einem nicht vorhandenen Anschluß an die öffentliche Kanalisation ausgehoben werden muss.“ <sup>69</sup>
<b>Sekundärer Sektor</b>	Sekundärsektor, auch <u>Sektor 2</u> genannt, ist die Bezeichnung für <u>Unternehmen</u> aus dem verarbeitenden Gewerbe. Hierzu gehört beispielsweise das Handwerk, Lebensmittelproduzenten sowie die Automobilindustrie. <sup>70</sup>
<b>Strahlengang</b>	Der Lauf von Lichtstrahlen durch optische Geräte (Mikroskope, Fernrohre usw.) hindurch wird Strahlengang genannt. Dabei wird vereinfachend angenommen, dass Licht aus kleinen Teilchen (Photonen) besteht, die sich auf geraden Bahnen bewegen, solange sie nicht durch Linsen, Spiegel oder andere optische Bauelemente abgelenkt werden. <sup>71</sup>
<b>Suspension</b>	Aufschwemmung sehr feiner fester Teilchen in Flüssigkeiten. <sup>72</sup>
<b>Tertiärer Sektor</b>	Tertiärsektor, auch Sektor 3 genannt, ist die Bezeichnung für Unternehmen aus der Dienstleistungsbranche. Hierzu gehört beispielsweise die Werbebranche, Rechtsanwälte oder Unternehmensberater. <sup>73</sup>

<sup>65</sup> <http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/1134722>

<sup>66</sup> <http://www.wortbedeutung.info/Pumpe/>

<sup>67</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<sup>68</sup> <http://www.biologie-lexikon.de/lexikon/fortpflanzung.php>

<sup>69</sup> [http://www.bauen.com/service/lexikon/baulexikon/534\\_Sickergrube.html](http://www.bauen.com/service/lexikon/baulexikon/534_Sickergrube.html)

<sup>70</sup> <http://www.onpulson.de/lexikon/4369/sekundaersektor/>

<sup>71</sup> <http://www.woxikon.de/wort/strahlengang.php>

<sup>72</sup> Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002

<sup>73</sup> <http://www.onpulson.de/lexikon/?s=terti%C3%A4rsektor>

<b>Teufelskreis der Armut</b>	<p>„Unter dem Teufelskreis der Armut oder dem Armutskreislauf verstehen wir die sich gegenseitig bedingenden und verstärkenden Ursachen und Folgen von Armut. Armut ist ein vielschichtiges Problem, das viele Ursachen haben kann und zahlreiche Folgen. Manchmal hat Armut nur eine einzelne Ursache – beispielsweise die Arbeitslosigkeit, oder eine abgebrochene Schulbildung – aber zahlreiche Konsequenzen. Einige Folgen dieser Armut können als sekundäre Ursachen auftreten und die Armut verstärken, oft sogar fortauern lassen. Wenn durch dieses gegenseitige Bedingen und Verstärken eine solche Verstetigung der Armut eintritt, kann es sein, dass man aus dieser Armutsfalle nicht mehr herausfindet. Wenn das eintritt, spricht man vom Teufelskreis der Armut. In der Regel ist es so, dass der Betroffene nicht ohne Hilfe von außen den Teufelskreis verlassen kann.“<sup>74</sup></p>
<b>Thyphus</b>	<p>„eine schwere Allgemeinerkrankung, die durch Bakterien aus der Familie der Salmonellen verursacht wird. Sie tritt weltweit vor allem in warmen Ländern mit schlechten Hygienebedingungen auf.“<sup>75</sup></p>
<b>Tiefbrunnen</b>	<p>Diese haben eine durchschnittliche Tiefe zwischen 80 bis 100m. Als Grundwasserleiter dient die geologische Formation des Bundsandsteins, die in einer Tiefe zwischen ca. 5 und 20m beginnt. In den Tiefbrunnen sind in mehreren Teilabschnitten Filterrohre eingebaut, die zusätzlich mit einer Kiespackung umgeben sind. Durch diese Filterrohre läuft das Wasser aus dem Grundwasserleiter in den Tiefbrunnen. Durch Unterwasserpumpen, die in der Regel in den Tiefen zwischen 40 und 60m eingebaut sind, wird das Wasser nach oben zur Wasseraufbereitung gefördert.<sup>76</sup></p>

<sup>74</sup> [http://armut.de/aspekte-der-armut\\_der-teufelskreis-der-armut.php](http://armut.de/aspekte-der-armut_der-teufelskreis-der-armut.php)

<sup>75</sup> <http://www.netdokter.de/Gesund-Leben/Impfungen/Impfungen-A-Z/Typhus-Impfung-1546.html>

<sup>76</sup> <http://wasserwerke-sonneberg.de/v4/wasser/ihr-trinkwasser/wassergewinnung.html>

<b>Trinkwasser</b>	ist der Natur entnommenes und nach strengen rechtlichen Vorgaben aufbereitetes Wasser. <sup>77</sup>
<b>Trinkwasseraufbereitung</b>	Verfahren oder Anlage, um aus Rohwasser durch Aufbereitung Trinkwasser zu gewinnen. Im Wasserwerk wird das Wasser einer Reinigungsanlage mit Grob- und Feinfilter zugeführt. Der mechanische Reinigungsprozess der Filter wird zumeist ergänzt durch Entkeimung, oft durch Chlorung. Andere Entkeimungsverfahren arbeiten mit ultravioletter Bestrahlung oder Ozonbeigabe (Ozonierung). Je nach Inhaltsstoffen des Rohwassers können weitere Verfahrensschritte notwendig sein. Prinzipiell können je nach Ausgangssituation alle sehr unterschiedliche Verfahrenstechniken zum Einsatz kommen mit dem Ziel die Anforderungen der Trinkwasserverordnung einzuhalten. <sup>78</sup>
<b>UV-Bestrahlung</b>	<p>„Elektromagnetische Strahlung, deren Wellenlänge kürzer als die des sichtbaren Lichts, aber länger als die der Röntgenstrahlen ist. Sie reicht etwa von 400 nm bis 100 nm. Die wichtigste UV-Strahlungsquelle ist die Sonne. UV-Strahlung kann jedoch auch künstlich erzeugt werden, z.B. durch UV-Lampen. UV-Strahlung wird in drei Wellenlängenbereiche eingeteilt: UVA, UVB und UVC. Alle drei Wellenlängenbereiche sind als „wahrscheinlich humankanzerogen“ klassifiziert worden.</p> <p>UVA – Langwelliges UVA-Licht umfasst den Bereich von 315-400 nm. Es wird nicht wesentlich durch die Atmosphäre zurückgehalten. Mindestens 90% der die Erdoberfläche erreichenden UV-Strahlung ist UVA-Licht. UVA wird in zwei Unterbereiche UVA-I (340-400 nm) und UVA-II (315-340 nm) eingeteilt.</p> <p>UVB – UVB ist UV-Strahlung mittlerer Wellenlänge und umfasst den Bereich von 280-315 nm. Höchstens 10% der die Erdoberfläche erreichenden UV-Strahlung gehört zum UVB-Bereich.</p> <p>UVC – Das kurzwellige UVC-Licht umfasst den Bereich von 100-280 nm. Die gesamte UVC-Strahlung der Sonne wird durch die Ozonschicht absorbiert.“<sup>79</sup></p>

<sup>77</sup> Knoch, Wilfried: „Wasser Abwasser Abfall Boden Luft Energie. Das Praktische Umweltschutzbuch für jeden 3.“, aktualisierte und erweiterte Auflage, Deutschland 1997

<sup>78</sup> <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/t/trinkwasseraufbereitungsanlage.htm>

<sup>79</sup> <http://www.greenfacts.org/de/glossar/tuv/uv-strahlung.htm>

<b>Wasserbehandlung</b>	wird i.d.R. die Verfahrensschritte bezeichnet mit denen Rohwasser zu Trinkwasser aufbereitet wird. <sup>80</sup>
<b>Wasserförderung</b>	bezeichnet den natürlichen oder von Menschen durchgeführten Transport („Beförderung“) von Wasser, z.B. des Trinkwassers aus dem Fassungskbereich in das zu versorgende Gebiet mittels Pumpen. <sup>81</sup>
<b>Wasserversorgung</b>	Umfasst die Einrichtungen zur Fassung, Fortleitung, Reinigung und Filtrierung, zur Speicherung und Verteilung von Trink- und Brauchwasser. <sup>82</sup>
<b>Wellenlänge</b>	Abstand zweier benachbarter gleicher Schwingungszustände. Beziehung zwischen Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle und Frequenz. <sup>83</sup>
<b>Weltwasserkommission</b>	Eine Gruppe von bekannten Politikern und Fachleuten unter der Leitung des stellvertretenden Weltbank-Präsident Serageldin. <sup>84</sup>
<b>Zellkern</b>	Als <b>Zellkern</b> bezeichnet man ein im Zell- oder Cytoplasma gelegenes, meist rundlich geformtes Zellorganell eukaryotischer Zellen. Vom Zellplasma ist der Zellkern durch eine Doppelmembran, die Kernhülle, abgegrenzt. In ihm liegt das Erbgut der Zelle in Form von Desoxyribonukleinsäure (DNA) vor. Der Zellkern kann als Informations- und Steuerzentrum der Zelle verstanden werden. <sup>85</sup>
<b>Zellteilung</b>	Zweiteilung des Plasmakörpers der Zelle zur Vermehrung und Regeneration gewöhnlicher Körperzellen, sowie zur Bildung identischer Tochterindividuen bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung durch Mitose. Die Zellteilung bei Keimzellen wird durch die Meiose eingeleitet. <sup>86</sup>

Tabelle 8: Begriffserklärung

<sup>80</sup> <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/w/wasserbehandlung.htm>

<sup>81</sup> Zitat: <http://www.scribd.com/doc/17645353/Wasserversorgungs-Optionen-fur-Entwicklungsprojekt-in-Kenia>

<sup>82</sup> Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München

<sup>83</sup> Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München

<sup>84</sup> [http://books.google.de/books?id=7\\_rEb5gLzP4C&pg=PA49&lpg=PA49&dq=weltwasserkommission+definition&source=bl&ots=DYjhynLvzk&sig=EvTIINeBTaniqrx\\_cEcqrqVngh4&hl=de&sa=X&ei=hXeVUMKCK4nLtAbb44DoDA&ved=0CCoQ6AEwAw#v=onepage&q=weltwasserkommission%20definition&f=false](http://books.google.de/books?id=7_rEb5gLzP4C&pg=PA49&lpg=PA49&dq=weltwasserkommission+definition&source=bl&ots=DYjhynLvzk&sig=EvTIINeBTaniqrx_cEcqrqVngh4&hl=de&sa=X&ei=hXeVUMKCK4nLtAbb44DoDA&ved=0CCoQ6AEwAw#v=onepage&q=weltwasserkommission%20definition&f=false)

<sup>85</sup> <http://flexikon.doccheck.com/de/Zellkern>

<sup>86</sup> Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München



### 3. Bildungssystem

Die Bildungssituation wurde während der Kolonialzeit von europäischen, asiatischen und arabischen Einflüssen geprägt. Dort stationierte Missionare bauten Schulen und übernahmen deren Management, Verwaltung und Aufsicht. Die Schule galt als Ausbildungsstätte für Kolonialarbeiter. Nach der Unabhängigkeit kam es zur Kehrtwende in Kenia. Die Kolonialmächte zogen sich zurück, somit auch das Personal, welches die Schulen betreute. Es entstand eine neue Regierung, die sich auf den Aufbau einer stabilen Wirtschaft konzentrierte. Kenia benötigte qualifiziertem und spezialisiertem Fachpersonal, die den neuen Anforderungen der Wirtschaft entsprachen. Dies hatte Auswirkungen auf den Unterrichtsstoff in den Grundschulen und weiterführenden Schulen. Man suchte nach studiertem Fachpersonal, vorzugsweise mit Kenntnissen in der Landwirtschaft.

Für die bestehenden Schulen waren bis 1980 die Gemeinden, Kirchen, gemeinnützige Organisation, lokale Persönlichkeiten und private Investoren verantwortlich. Danach übernahm der Staat die Verantwortung für die Schulbildung, die bis heute noch besteht. Das kenianische Schulsystem setzt sich zusammen aus dem Kindergarten, der obligatorischen Grundschule (Primary School – 8 Jahre) und der weiterführenden Schule (Secondary School- 4 Jahre). Diese sind in der Regel Ganztagschulen.

Heutzutage beginnt die Erziehung in Kenia bereits mit 3 Jahren in den Kindergärten, sie sind nicht vergleichbar mit den deutschen Kindergärten, sondern entsprechen eher einer Vorschule. Der Kindergarten ist Voraussetzung für den späteren Schulbesuch, er wird in Baby-Class (3 Jahre), Middle Class (4 Jahre) und Final Class (5 Jahre) eingeteilt. Er ist meist im selben Schulgebäude wie die Grundschule. Hierbei steht das Lernen im Vordergrund, es gibt einen festen Stundenplan. Mit 3 Jahren lernen die Kinder die ersten beiden Fremdsprachen, Suaheli und Englisch, welches die beiden Amtssprachen Kenias bilden. Zuhause sprechen die Kinder eine der viele Stammessprachen. Bis zu ihrem eigentlichen Schulbeginn mit 6 Jahren können die Kinder schon Rechnen, Schreiben und Lesen, außerdem wurden sie in Sachkunde und Umwelterziehung unterrichtet. In den Städten ist die Vorschulerziehung kostenpflichtig und Plätze sind nur begrenzt vorhanden, d.h. Kinder auf dem Land erhalten eine solche Erziehung nicht, da sich die arme Bevölkerung diesen Luxus nicht leisten kann.

Auf dem Land werden die Kinder ausschließlich in der Grundschule (Primary School) von der 1. bis zur 8. Klasse unterrichtet. Die Grundschule wird in 3 Trimester pro Jahr unterteilt. Das Schuljahr beginnt im Januar und nach jedem Term ist ein Monat Ferien, im November Endet das Schuljahr. Nach der 8.Klasse wird mit einer landeseinheitlichen Prüfung (dem Kenya Certificate Of Primary Education, kurz KCPE) die Grundschulausbildung abgeschlossen.

Die Schulen wurden bis 2003 nach dem Harambee-Prinzip unterhalten, das heißt die Eltern finanzierten die Schulen durch Spendengelder. Nun ist die Grundschulausbildung gebührenfrei, da die Regierung ihr Wahlversprechen aus dem Jahr 2003 einhielt und das Schulgeld abschaffte. Auf den hervorruhenden Ansturm von Schülern waren die Grundschulen allerdings nicht gewappnet. Dadurch erhöhte sich die Schülerzahl auf mehr als 1,7 Millionen Kinder, überfüllte Klassen und Lehrermangel waren die Folge. Um die Grundschulen zu entlasten, baute man nun kostenpflichtige Privatschulen. Heute besteht das Schulsystem aus 50 % Privatschulen, die ein deutlich besseres Niveau als die staatlichen Schulen bieten. Sozial schwächere aber begabte Kinder, haben in diesem System keine Chance. Sie können sich keine geeignete Schulbildung, aufgrund der hohen Schulgebühren der Privatschulen leisten. Denn die privaten Schulen erhalten keinerlei Unterstützung vom Staat, die Lehrer beziehen ihren Lohn von den Schulgebühren.

In den staatlichen Grundschulen bestehen die Klassen oft aus 40 bis 60 Schülern, da fällt es den Lehrern schwer qualitativ guten Unterricht zu bieten. Aufgrund der schlechten Bezahlung sank die Zahl an Lehrkräften in den letzten Jahren rapide ab. Somit wuchs auch die Anzahl der Schüler in den Klassen, da nun ein Lehrer bis zu 100 Kinder unterrichten muss. Der Unterricht wird vorwiegend in

Englisch, einer der Amtssprachen, gehalten. Die Kinder werden in sozialen, politischen und wirtschaftlichen Bereichen geschult, was sie auf das Alltagsleben in Kenia vorbereiten soll.

Nach der Grundschulausbildung folgt die vierjährige Secondary School (weiterführende Schule). Diese schließt man ebenfalls mit einer landeseinheitlichen Prüfung (dem Kenya Certificate Of Secondary Education, kurz KCSE) ab. Diese Prüfung ist Grundlage für das spätere Leben, nur mit einem guten KCSE-Ergebnis hat der Jugendliche Chancen auf einen Studienplatz oder auf eine Lehre. Allerdings können sich die meisten Familien eine solche Schulbildung für ihre Kinder nicht leisten, da die Secondary School wieder kostenpflichtig ist. 60 % der Eltern haben keine Arbeit oder sind Tagelöhner. Um die Schulen zu finanzieren werden sie von größeren Organisationen, wie der Kirche, oder von Privatpersonen getragen. Dabei werden nur sehr wenige Stipendien vergeben. Hierbei ist vor allem das Abschlusszeugnis der 8.Klasse wichtig, desto besser das Zeugnis, desto besser die Chancen auf eine gute Secondary School. Der Unterricht bietet in großen Städten nun auch Fremdsprachen wie Französisch, Deutsch und Arabisch (vorwiegend an der Küste) an.

Auf dem Land kann man nur einfache Berufe erlernen, dazu erhält man eine Art Berufsausbildung in einem Betrieb. Eine andere Möglichkeit ist es in die Stadt auf eine Privatinstitution zugehen, um dort Kfz-Mechaniker oder Computerfachmann zu werden. Allerdings sind die Ausbildungen in der Stadt sehr teuer und die meisten können sich das nicht leisten.

Die besten Schüler/innen, werden über einen landesweiten Abschlussexamensvergleichs ermittelt und bekommen dann einen Studienplatz an einer der 5 stattlichen Universitäten Kenias. D.h. alle Abschlussexamen eines Jahrganges werden landesweit verglichen und somit die besten Schüler in Kenia herausgefiltert. Denn die Plätze sind rar und das Auswahlverfahren läuft nach einer bestimmten Rangliste dieser Examen ab. Gute Noten bringen die Kinder an eine gute Universität, ähnlich wie bei der Secondary School. Wer dies nicht erreicht, kann auf eine kostenpflichtige Privatuniversität gehen, dies können sich aber die meisten Großfamilien mit mehreren Kindern nicht leisten.

#### 4. Länderanalyse Kenias:

Soziale/ demographische Indikatoren:	Kenia (Jahr 2012)
<b>Einwohner</b>	41.070.934 (06/2011)
<b>Einwohner pro km<sup>2</sup></b>	68
<b>Bevölkerungswachstum</b>	2,462% (2011)
<b>Geburtenrate ( je 1.000 Einwohner)</b>	33,54 Geburten (2011)
<b>Sterberate ( je 1.000 Einwohner)</b>	8,93 Todesfälle (06 / 2011)
<b>Lebenserwartung ( Mann / Frau )</b>	59,48 Jahre (2011) Männer 58,91 Jahre Frauen 60,07 Jahre
<b>Anteil der Landbevölkerung</b>	77,8 % (2010)
<b>Kindersterblichkeit (je 1.000 Geburten)</b>	52,29 Totgeburten (2011) Jungen 55,03 Totgeburten Mädchen 49,49 Totgeburten
<b>Bildungsgrad</b> (über 15jährige können lesen und schreiben)	85,1 % (2003) Männer 90,6 % Frauen 79,7 %
<b>0-14 Jahre</b> davon männlich davon weiblich	42,20 % (2011) 8.730.845 8.603.270
<b>15-64 Jahre</b> davon männlich davon weiblich	55,10 % 11.37.997 11.260.402
<b>über 65 Jahre</b> davon männlich davon weiblich	2,70 % 497.389 605.031

Tabelle 8: Tabelle 8:sozial / demographische Indikatoren ([http://www.ipicture.de/daten/wirtschaft\\_kenia.html](http://www.ipicture.de/daten/wirtschaft_kenia.html))

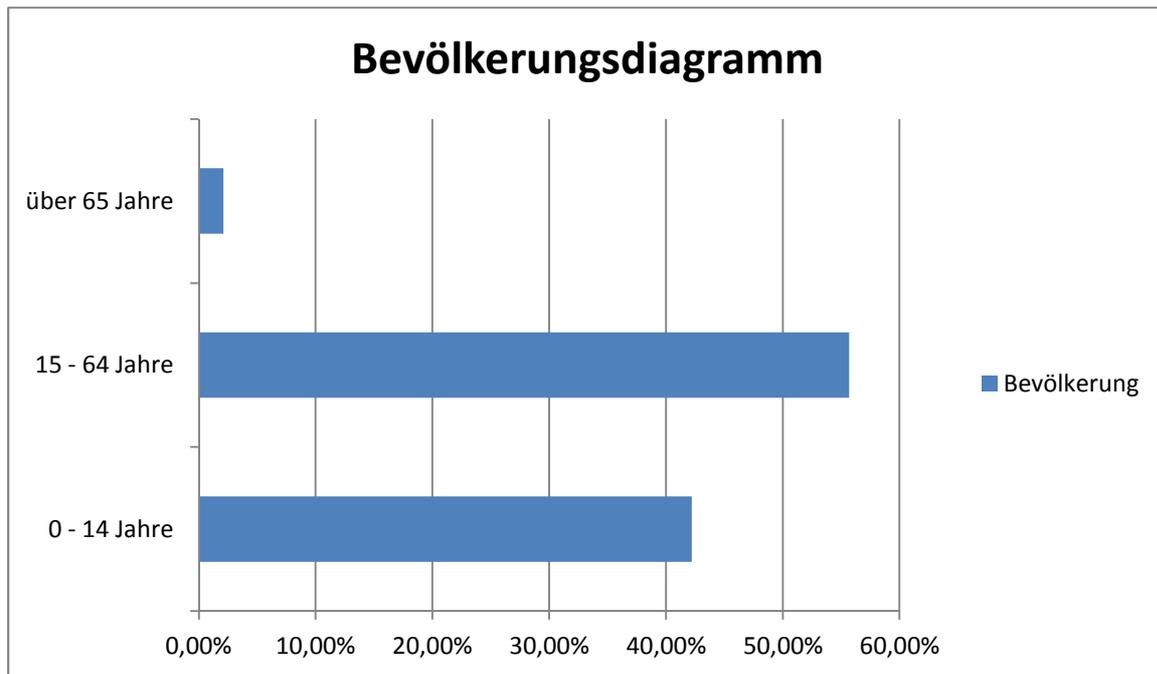


Abbildung 13: Bevölkerungsdiagramm (Quelle: privat)

wirtschaftliche Indikatoren:	Kenia (2011)
<b>Primärer Sektor (Landwirtschaft)</b>	19 %
<b>Sekundärer Sektor (Industrie)</b>	16,4 %
<b>Tertiärer Sektor (Dienstleistung)</b>	64,6 %
<b>HDI-Rang</b>	143 (2011)
<b>BSP</b>	31,810 Milliarden USD
<b>BIP</b>	66.030.000.000 USD
<b>BNE</b>	34.210.507.748 USD (2011)
<b>BSP pro Kopf</b>	760
<b>BIP pro Kopf</b>	1.700 USD (2011)
<b>Wirtschaftswachstum</b>	4,51 % (2011)
<b>Export(in Million US-Dollar)</b>	5,443 Milliarden USD (2011) 26,92 % (2011)
<b>Import (in Million US-Dollar)</b>	11,87 Milliarden USD (2011) 45,87 % (2011)
<b>Arbeitslosenquote</b>	40% (2008)
<b>Inflationsrate</b>	14,03 % (2011)
<b>Auslandsverschuldung gesamt</b>	8.400.360.000 USD(2010)

Tabelle 9: wirtschaftliche Indikatoren ([http://www.ipicture.de/daten/wirtschaft\\_kenia.html](http://www.ipicture.de/daten/wirtschaft_kenia.html))

## 5. Regenzeiten / Klima in Mombasa

Das Klima in Kenia ist überwiegend wechselfeucht, es unterscheidet sich jedoch je nach Regionen. So herrscht an der Küste tropisches Klima, mit einer hohen Luftfeuchtigkeit und kühlen Monsunwinden. Die durchschnittlichen Temperaturen liegen zwischen 20 und 30°C. Januar bis Mai und Oktober bis Dezember sind die wärmsten Monate. Starke Niederschläge fallen von Mitte März bis Mai in der großen Regenzeit. An der Küste fallen vorwiegend von April bis Juni die meisten Niederschläge. Ende Oktober bzw. Anfang November bis Dezember folgt die kleine Regenzeit. Sie ist allerdings geprägt von schwächeren und kürzeren Niederschlägen. Der Januar und Februar sind geprägt von Trockenheit.

Klima Mombasa	Januar	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez
Sonnenstunden	9	9	8	8	6	8	7	8	9	9	8	9
Max. Temperaturen	32	32	33	31	29	29	30	29	29	30	31	32
Min. Temperaturen	23	24	24	24	23	21	20	20	21	22	23	23
Regentage	5	3	7	14	16	12	11	10	9	12	10	6
Wassertemperatur Kenia Meer zwischen 25°C und 28°C												

Tabelle 10: Klimatablelle Mombasa (<http://www.schiemann-web.de/reisebericht/klimatablelle-kenia.htm>)



Abbildung 14: Karte Kenia ([http://www.voyagesphotosmanu.com/klima\\_kenia.html](http://www.voyagesphotosmanu.com/klima_kenia.html))

## 6. Aufbau Brunnen / Tiefbrunnen

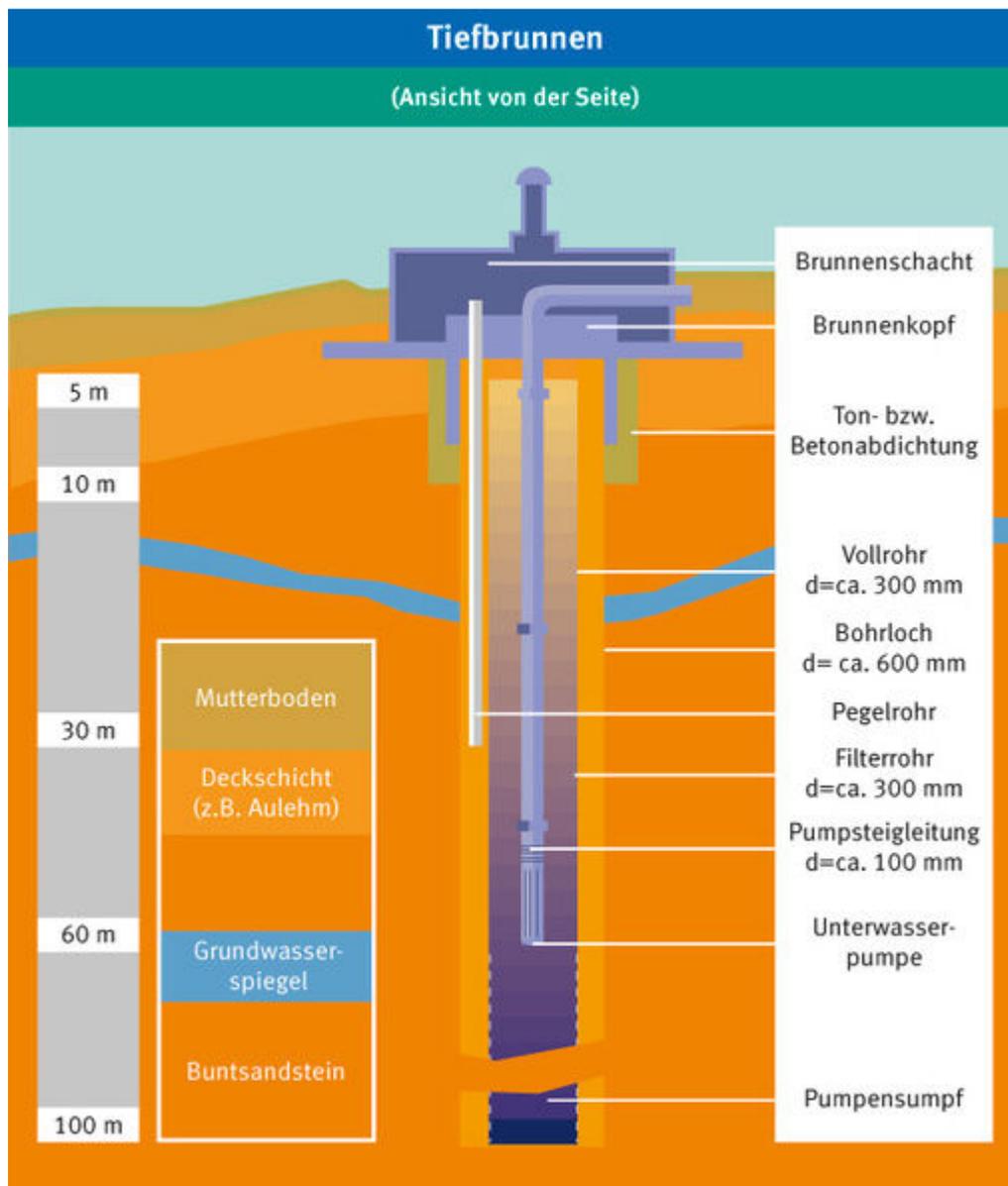


Abbildung 15: Aufbau eines Tiefbrunnens (<http://wasserwerke-sonneberg.de/v4/wasser/ihr-trinkwasser/wassergewinnung.html>)

Ein Tiefbrunnen kann eine Tiefe zwischen 80 und 100m erreichen, das hängt jedoch von den vorherrschenden Gegebenheiten ab. D.h. die Tiefe ist abhängig von der Lage der wasserführenden Schicht. Sandstein, gilt als guter Grundwasserleiter, er beginnt in einer Tiefe zwischen 5 und 20 m. Bei dem Tiefbrunnen sind in mehrere Teilabschnitten Filterrohre angebracht wurden, die von einer Kiespackung umgeben sind. Über die Filterrohre gelangt das Grundwasser in den Tiefbrunnen und wird anschließend über Unterwasserpumpen an die Oberfläche gefördert. Sie werden in der Regel in einer Tiefe von 40 bis 60m angebracht.

## 7. Pumpen

Sie lassen sich anhand ihrer Konstruktionsmerkmale in 4 Arten einteilen, welche wiederum in Untergruppen (Pumpen) gegliedert sind.

<b>Hubkolbenpumpe</b>	Membranpumpe, Kolbenpumpe
<b>Umlaufkolbenpumpe</b>	Drehkolbenpumpe, Rollkolbenpumpe
<b>Kreispumpe</b>	radial Kreispumpe, diagonal Kreiselpumpe, axiale Kreiselpumpe, Seitenkanalpumpen
<b>Sonstige Pumpen</b>	Strahlpumpe, Druckluftpumpen, hydraulischer Widder

### 1. Hubkolbenpumpe (am Bsp. Kolbenpumpe)

Sie besteht aus einem Zylinder und passendem Kolben, sowie einem Einlass- und einem Auslassventil. Die Ventile können Wasser nur in eine Richtung durchlassen, welches hierbei ausgenutzt wird. Sobald der Kolben nach außen bewegt wird, entsteht in dem Zylinder ein Unterdruck. Durch diese Differenz wird das Auslassventil verschlossen und das Einlassventil öffnet sich und ermöglicht somit das einfließen des Wassers. Welches aufgrund des größeren Luftdruckes außerhalb, in den Zylinder hineingedrückt wird. Drückt man den Kolben nun wieder in den Zylinder entsteht ein Überdruck. Das Einlassventil schließt sich, gleichzeitig öffnet sich das Auslassventil unter dem großen Druck und das Wasser wird nach oben gedrückt.

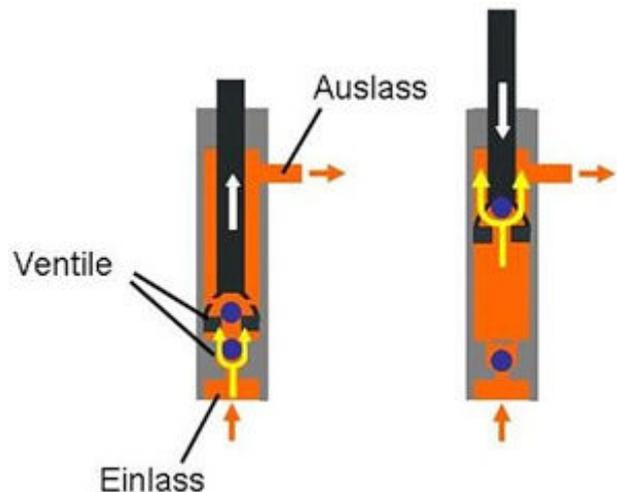


Abbildung 16: Kolbenpumpe

([http://leitfaden.klebstoffe.com/index.php?section=8\\_23](http://leitfaden.klebstoffe.com/index.php?section=8_23))

### 2. Umlaufkolbenpumpe (am Bsp. Drehkolbenpumpe)

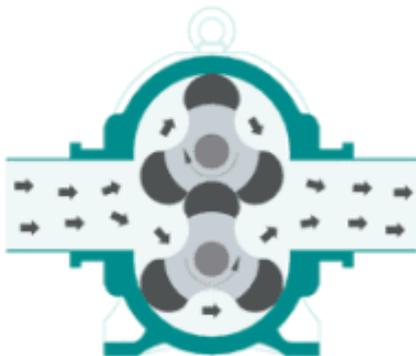
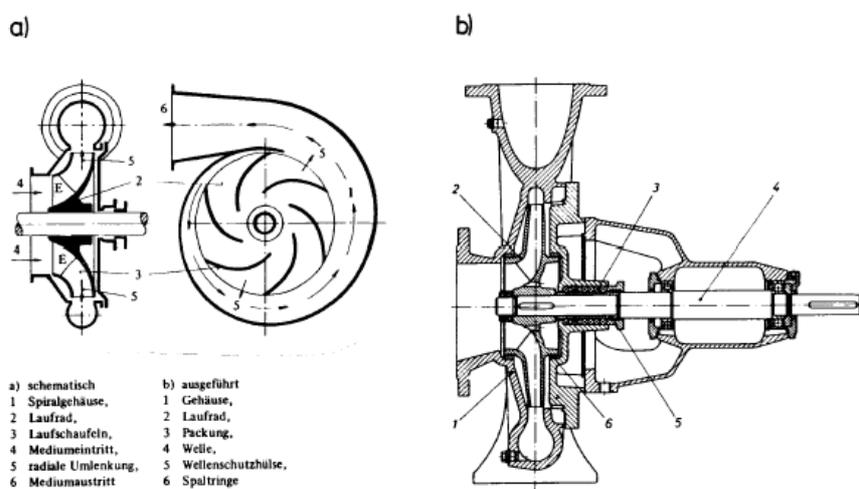


Abbildung 17:

Drehkolbenpumpe(<http://www.renewable-energy-concepts.com/german/bioenergie/biogasanlagen/flow-pumpen/drehkolbenpumpen.html>)

Die Hauptbestandteile dieser Pumpe bestehen aus 2 symmetrischen Druckkammern, meiste aus massiven Metallwänden. Im Inneren befinden sich 2 Rotoren, welche in entgegengesetzte Richtung rotieren. Dazu benötigt man einen externen Motor. Hinzukommen noch Einlassöffnungen zum Einsaugen bzw. Einströmen. Sobald das Rotorpaar in Bewegung ist, erzeugt es einen Luftstrom, welcher die Verhältnisse des Druckes verändern. Die eine Seite erzeugt einen Unterdruck, dieser Unterschied gleicht das Wasser, welches nachströmt aus. Aufgrund der fortlaufenden Bewegung der Rotoren, wird das Wasser nun wie gewünscht transportiert. Kommt es nun zum Stillstand der Rotoren, so wirken die Rotoren wie Ventile und lassen das Wasser nicht zurückfließen, erst durch eine Richtungsänderung fließt es zurück. Vor allem in Bereichen der Industrie wird die Drehkolbenpumpe verwendet, denn für den privaten Bereich ist sie eher unbrauchbar.

### 3. Kreiselpumpe (am Bsp. Kreiselpumpe)



Sie besteht aus einem rotierenden Laufrad in einem Gehäuse. Das Wasser wird über ein Saugrohr in die Kreiselpumpe eingeleitet und dann durch die Rotation des Laufrades mitgerissen. Die Flüssigkeit bewegt sich nun auf einer Kreisbahn, da sich hierbei die Zentrifugalkräfte bemerkbar machen, es entsteht eine Strömung.

Abbildung 18: Kreiselpumpe (<http://shtwiki.wikia.com/wiki/Pumpen>)

Die Bewegungsenergie wird in Druckenergie umgewandelt und erzeugt somit eine Druckerhöhung. Das Wasser steigt somit auf, ähnlich wie das Prinzip einer Kaffeetasse. (Rührt man mit dem Löffel in einer Kaffeetasse, so wird die Flüssigkeit am Rand nach oben steigen.) Sie wird heute meist im Bereich der Heizungsinstallation verwendet, aber auch in der Wasserversorgung und -entsorgung. Der einfache Aufbau und der robuste Bau machen sie zu einer gebräuchlichen Pumpe.

### 4. Hydraulischer Widder

Er besteht aus einem Rohr, dem Druckleiter, von dem aus Wasser von oben hineinfließt, meist aus einem stehenden oder fließenden Gewässer. Man nutzt ihn nach dem Prinzip des sogenannten Druckstoßes. Das Wasser fließt nun durch den Widder und durch das Stoßventil

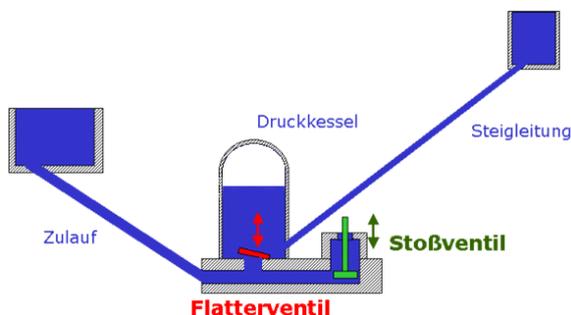


Abbildung 19: Hydraulischer Widder ([http://kaukasus-georgien.de/herz.internationalezusammenarbeit/hydraulischer\\_widder.htm](http://kaukasus-georgien.de/herz.internationalezusammenarbeit/hydraulischer_widder.htm))

wieder hinaus. Durch den entstehenden Volumenstrom wird der Stößel nach oben bewegt und schließt somit den Durchfluss. Es kommt zu einem Druckstoß, der durch eine Druckwelle ausgelöst wurde. Der Druck steigt an und öffnet das Flatterventil, ein Überdruckventil. Das Wasser fließt in den Druckkessel aufgrund der Druckdifferenz, das Gleichgewicht wird teilweise wieder hergestellt. Am oberen Ende der Steigleitung herrscht Atmosphärendruck, da der Druck im Druckkessel höher ist entsteht auch hier eine Strömung, die einen Teil des Wassers aufsteigen lässt. Das Wasser wird dann in dem Hochbehälter gesammelt. Der Druck im Kessel nimmt ab und somit sinkt das Stoßventil aufgrund seines Gewichtes nach unten. Gleichzeitig wird der Stößel nach oben bewegt und der Vorgang kann von vorn beginnen, das Wasser strömt von neuem ein.

Der hydraulische Widder wird meist bei einem Springbrunnen verwendet, man kann ihn aber auch zum Antrieb für kleinere Apparate benutzen. Besonders sinnvoll ist er bei einem Gefälle und wenn größere Mengen Wasser zur Verfügung stehen. Die Pumpe ist selbstständig und wartungsfreundlich, eignet sich also hervorragend für die Bewässerung von Ländereien oder einer Viehweide.

## 8. Süßwasserknappheit

Am Anfang des 21. Jahrhunderts, stellte die Weltwasserkommission fest, dass rund 300 Mio. Menschen in 26 Ländern unter Wasserknappheit litten. Die Tendenz ist bis 2050 steigend, bis dahin sollen rund zweidrittel der Weltbevölkerung von mittlerer bis schwerer Wasserknappheit betroffen sein. Dabei zeigen sich die Probleme in der wachsenden Bevölkerung und in der Verschmutzung des sauberen Trinkwassers.

Schaut man jedoch vom Weltall aus auf unsere Erde so erkennt man das die größtenteils aus Wasser besteht, deshalb wird sie auch der „Blaue Planet“ genannt.

Wasser ermöglicht uns Menschen, den Tieren und auch den Pflanzen das Leben. Allerdings sind 97% des gesamten Wassers auf der Erde Salzwasser und nur 2,75 % Süßwasser. Dreiviertel dieses Süßwassers ist allerdings in Gletschern und Eisdecken gebunden. D.h. nur 0,0001 Prozent des Wassers auf der Erde ist für uns Menschen leicht zugängliches Süßwasser.

Aber ohne das Salzwasser würde es gar kein Süßwasser geben, alles hängt zusammen. Das System nennt man den Wasserkreislauf. Unsere Vorräte werden ständig erneuert, aufgrund der Intensität der Sonne, sie treibt den Prozess an. Erwärmtes Wasser aus den Ozeanen, Seen und Flüssen verdunstet aufgrund der Sonneneinstrahlung. Wasserdampf gelangt in die Atmosphäre und wird vom Wind verteilt. Wenn der Dampf den Taupunkt erreicht hat, kühlt er sich rasch ab und wird wieder flüssig, er kondensiert und es bilden sich Tropfen. Sie werden immer schwere und letztendlich bildet sich Niederschlag (Regen, Schnee oder Hagel) und gelangt in Ozeane, Seen, Flüsse und in den Boden.

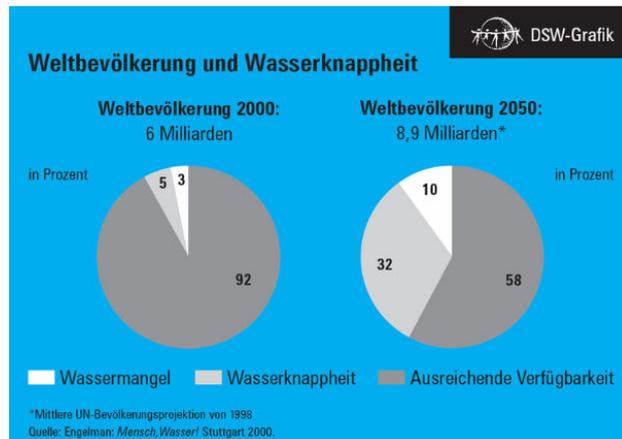


Abbildung 20: Weltbevölkerung und Wasserknappheit (Voraussicht) ([http://water-asar.de/\\_wasser-situation\\_mit\\_schwerpunkt\\_aride\\_und\\_semiar.html](http://water-asar.de/_wasser-situation_mit_schwerpunkt_aride_und_semiar.html))

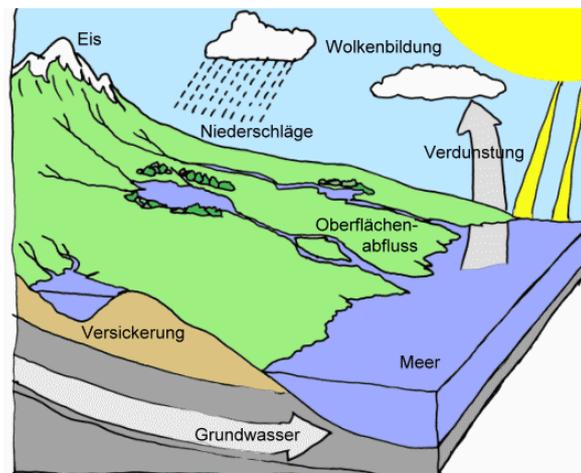


Abbildung 21: Wasserkreislauf (<http://www.oekosystem-erde.de/html/wasser.html>)

Ein Teil dieses Wassers versickert, wird so zu neuem Grundwasser. Der andere Teil fließt über Flüsse zurück ins Meer, dabei trägt er Geröll, Sand und Steine ab und transportiert sie mit sich ins Flachland bzw. an die Küste. Dabei formen die Flüsse die Landschaft erheblich. Wälder spielen hierbei eine wichtige Rolle, sie funktionieren wie ein Schwamm. Nach einem starken Regenfall saugen sie das Niederschlagswasser auf und geben es nach und nach wieder ab. Die Wurzeln halten den Boden fest, der somit Wasser speichern kann, Moos kann ebenfalls viel Wasser aufnehmen und wird durch die Baumkrone von der direkten Sonneneinstrahlung geschützt. Allerdings verdunsten die Bäume über ihre Blätter auch Wasser, das aufsteigt und dann als Niederschlag wieder fällt. Größere Wälder bilden einen eigenen Wasserkreislauf und beeinflussen den Wasserhaushalt weiträumig.

# Knappes Trinkwasser

Weltweit fast eine Milliarde Menschen ohne ausreichende Trinkwasserversorgung

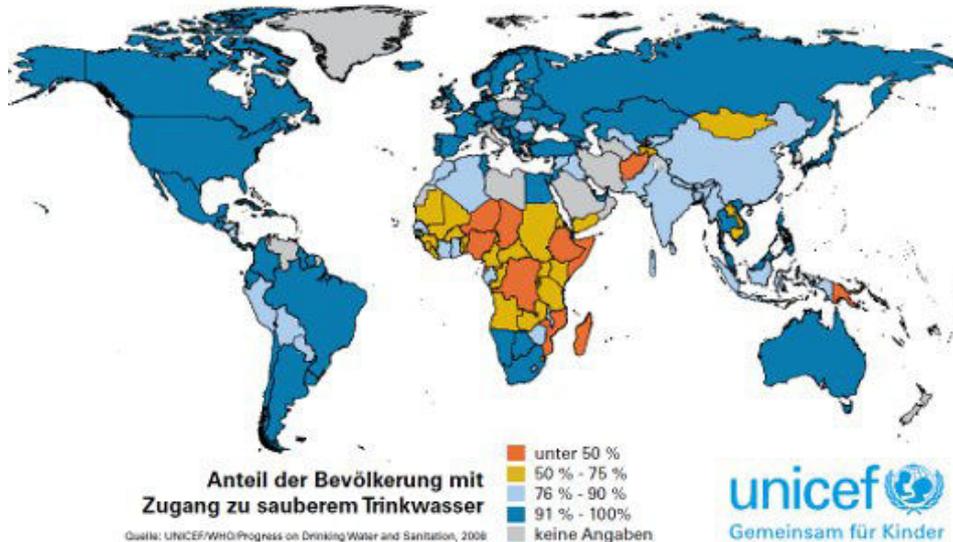


Bild 14: Weltweite Wasserknappheit <sup>87</sup>

Das heißt das Wasser ist ungleich auf der Erde verteilt, es gibt wasserreiche und wasserarme Länder. Ein Land gilt als wasserarm, wenn sich das jährlich erneuernde Wasserangebot unter  $1.000\text{m}^3$  pro Kopf beträgt. Ab einem Wasserangebot von unter  $500\text{m}^3$  wird von einem absoluten Wassermangel gesprochen. 20% aller Menschen haben, nach UNESCO-Angaben, kein Zugang zu sauberem Trinkwasser und rund 40 % leiden an Wasserknappheit.

Die Ursachen dafür sind unter anderem die klimatischen Veränderungen, das heißt der Klimawandel (*siehe Anhang Begriffe*). Durch die verschiedenen Gegebenheiten einzelner Länder und Gebiete, kommt es vor allem in den Trockenzonen häufig zu Wassermangel. Ein weiterer Auslöser für den Mangel ist die Armut in vielen Ländern der Erde. Menschen mit wenig Geld können sich Trinkwasseranlagen, sowie einen Trinkwasseranschluss nicht leisten. Auf Grund des Bevölkerungsanstieges und des steigenden Wohlstandes steigt gleichzeitig die Nachfrage an Wasser, somit die Verschwendung

Als Größter Wasserverbraucher gilt die Landwirtschaft. Das Wasser wird für die Bewässerung, beispielsweise für die Züchtung von Rosen für den europäischen Markt, genutzt. Es kann zur Übernutzung des Wassers kommen, d.h. dem Grundwasserspiegel wird zu viel Wasser entnommen. Somit kommt es zur Senkung des Grundwasserspiegels, dass wiederum zur Austrocknung, Verschlechterung der Wasserqualität und Bodenabsenkung führen kann.

<sup>87</sup> <http://www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserknappheit>

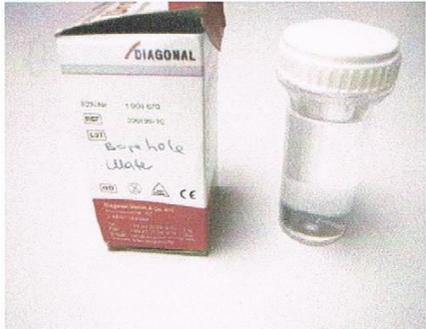
## 9. Prüfungsprotokoll



<b>Test protocol</b> [Prüfprotokoll] <b>Chemical analyses</b> [chemische Analysen]	
<b>Protocol</b> [Prüfprotokoll]	
Protocol number [Protokollnr.].....:	1107-12-CC-12-PP001
Approved by [bestätigt durch].....:	Dr. C. Voigt <span style="float: right;"><i>C. Voigt</i></span>
Date [Ausstelldatum] .....	21.06.2012
Contents [Umfang] .....	2 pages [Seiten]
<b>Test laboratory</b> [Prüfstelle]	
Name [Firmenname] .....	SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH
Address [Anschrift].....:	Burgstädter Straße 20, D-09232 Hartmannsdorf, Germany
<b>Client</b> [Auftraggeber]	
Name [Firmenname] .....	Education4kenya e.V.
Address [Anschrift].....:	Wenzelstraße 43
.....:	04600 Altenburg, Deutschland
<b>Test base</b> [Prüfspezifikation]	
Test base [Prüfgrundlage] .....	Trinkwasserverordnung
Aim of test [Ziel der Prüfung] .....	Ausgewählte Parameter der Trinkwasserverordnung (pH-Wert, el. Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Nitrat, Nickel, Cadmium, Arsen, Blei, Antimon)
<b>Protocol Update</b> [Stand].....:	
11.01.09	
<b>Test item</b> [Prüfobjekt]	
Description [Prüflingsbeschreibung] .....	Materialproben
Trademark [Warenzeichen] .....	
Model/ Type [Modell/ Typ] .....	Wasserprobe Brunnen Kenia
Manufacturer [Hersteller] .....	Education4kenya e.V.
	Wenzelstraße 43
	04600 Altenburg, Deutschland

The test results presented in this report relate only to the object tested.  
[Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in diesem Bericht genannten Prüfungsgegenstände.]

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuing testing laboratory. [Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes für Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung der SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH gestattet.]

Details of the test sample [Nähere Angaben zum Prüfling]: Wasserprobe Brunnen Kenia	
Photo documentation [Fotodokumentation]:	
	
Brunnenwasser (Kenia), ca. 60 ml	

**Summary of test results:**

[Zusammenfassung der Prüfergebnisse]:

Alle geprüften Parameter der Wasserprobe (Brunnen / Kenia) zeigen Werte innerhalb der Grenzen der Trinkwasserverordnung. Die Werte spiegeln den Zustand der Wasserprobe zum Zeitpunkt der Messung wieder. Die Parameter pH-Wert und Nitrat könnten sich auf Grund der langen Standzeit (Transport von Kenia nach Deutschland) verändert haben.

Die geprüften Parameter stellen nur einen kleinen Teil einer Prüfung nach Trinkwasserverordnung dar. Das geprüfte Brunnenwasser ist somit kein Trinkwasser im Sinne der Trinkwasserverordnung.

**Test results of selected water parameters:**

[Analyseergebnisse ausgewählter Wasserparameter:]

Sample name [Probenbezeichnung]			Brunnenwasser (Kenia)
Parameter [Parameter]	Unit [Einheit]	Limit value acc. Drinking water ordinance [Grenzwert nach Trinkwasserverordnung]	Test value [Prüfwert]
pH-Wert	-	6,5 – 9,5	7,5
elektr. Leitfähigkeit	µs/cm	2500	1340
Sulfat	mg/kg	240	29
Nitrat	mg/kg	50	<2
Chlorid	mg/kg	250	109
Nickel	mg/kg	0,02	<0,015
Cadmium	mg/kg	0,005	<0,002
Arsen	mg/kg	0,01	<0,01
Blei	mg/kg	0,01	<0,01
Antimon	mg/kg	0,005	<0,005

End of Test Protocol

**10. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch  
(Trinkwasserverordnung TrinkwV 2001) vom 21.05.2001  
Auszüge**

**Anlage 1 (zu § 5 Absatz 2 und 3)  
Mikrobiologische Parameter**

(Fundstelle: BGBl. I 2011, 2384)

**Teil I**

**Allgemeine Anforderungen an Trinkwasser**

- Seite 17 von 29 -

Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert
1	Escherichia coli (E. coli)	0/100 ml
2	Enterokokken	0/100 ml

## Teil II

### Anforderungen an Trinkwasser, das zur Abgabe in verschlossenen Behältnissen bestimmt ist

Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert
1	Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
2	Enterokokken	0/250 ml
3	Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml

### Anlage 2 (zu § 6 Absatz 2) Chemische Parameter

(Fundstelle: BGBl. I 2011, 2385 - 2387)

## Teil I

### Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich der Trinkwasser-Installation in der Regel nicht mehr erhöht

Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert mg/l	Bemerkungen
1	Acrylamid	0,00010	Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Trinkwasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis. Der Nachweis der Einhaltung des Grenzwertes kann auch durch die Analyse des Trinkwassers erbracht werden. Die Anforderungen nach § 11 bleiben unberührt
2	Benzol	0,0010	
3	Bor	1,0	
4	Bromat	0,010	
5	Chrom	0,050	
6	Cyanid	0,050	
7	1,2-Dichlorethan	0,0030	
8	Fluorid	1,5	
9	Nitrat	50	Die Summe der Beträge aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 darf nicht größer als 1 sein
10	Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe	0,00010	Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe bedeuten: organische Insektizide, organische Herbizide, organische Fungizide, organische Nematizide, organische Akarizide, organische Algizide, organische Rodentizide, organische Schleimbekämpfungsmittel, verwandte Produkte (u. a. Wachstumsregulatoren) und die relevanten Metaboliten, Abbau- und Reaktionsprodukte. Es brauchen nur solche

Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert mg/l	Bemerkungen
			Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe überwacht zu werden, deren Vorhandensein im betreffenden Wassereinzugsgebiet wahrscheinlich ist. Der Grenzwert gilt jeweils für die einzelnen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe. Für Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxyd gilt der Grenzwert von 0,000030 mg/l
11	Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe insgesamt	0,00050	Der Parameter bezeichnet die Summe der bei dem Kontrollverfahren nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten einzelnen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe. Siehe Anmerkung 1
12	Quecksilber	0,0010	
13	Selen	0,010	
14	Tetrachlorethen und Trichlorethen	0,010	Summe der nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Einzelstoffe. Siehe Anmerkung 1
15	Uran	0,010	

## Teil II

### Chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Trinkwasser-Installation ansteigen kann

Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert mg/l	Bemerkungen
1	Antimon	0,0050	
2	Arsen	0,010	
3	Benzo-(a)-pyren	0,000010	
4	Blei	0,010	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Trinkwasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe. Die zuständigen Behörden stellen sicher, dass alle geeigneten Maßnahmen getroffen werden, um die Bleikonzentration in Trinkwasser so weit wie möglich zu reduzieren. Maßnahmen zur Erreichung dieses Grenzwertes sind schrittweise und vorrangig dort durchzuführen, wo die Bleikonzentration in Trinkwasser am höchsten ist
5	Cadmium	0,0030	Einschließlich der bei Stagnation von Trinkwasser in Rohren aufgenommenen Cadmiumverbindungen
6	Epichlorhydrin	0,00010	Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Trinkwasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis. Der Nachweis der Einhaltung des Grenzwertes kann auch durch die Analyse des Trinkwassers erbracht werden
7	Kupfer	2,0	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Trinkwasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe. Auf eine Untersuchung im Rahmen der Überwachung nach § 19 Absatz 7 kann in der Regel verzichtet werden, wenn der pH-Wert im Wasserversorgungsgebiet größer oder gleich 7,8 ist

Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert mg/l	Bemerkungen
8	Nickel	0,020	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Trinkwasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe
9	Nitrit	0,50	Die Summe der Beträge aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 darf nicht größer als 1 sein. Am Ausgang des Wasserwerks darf der Wert von 0,10 mg/l für Nitrit nicht überschritten werden
10	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	0,00010	Summe der nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten nachfolgenden Stoffe: Benzo-(b)-fluoranthren, Benzo-(k)-fluoranthren, Benzo-(ghi)-perylen und Indeno-(1,2,3-cd)-pyren (Anmerkung 1)
11	Trihalogenmethane	0,050	Summe der am Zapfhahn des Verbrauchers nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Reaktionsprodukte im Trinkwasser, die bei der Desinfektion oder Oxidation des Wassers entstehen: Trichlormethan (Chloroform), Dibromchlormethan und Tribrommethan (Bromoform); eine Untersuchung im Versorgungsnetz ist nicht erforderlich, wenn am Ausgang des Wasserwerks der Wert von 0,010 mg/l nicht überschritten wird. Das Gesundheitsamt kann befristet höhere Konzentrationen am Zapfhahn in der Trinkwasser-Installation bis 0,1 mg/l zulassen, wenn dies aus seuchenhygienischen Gründen als Folge von Desinfektionsmaßnahmen erforderlich ist (Anmerkung 1)
12	Vinylchlorid	0,00050	Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Trinkwasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis. Der Nachweis der Einhaltung des Grenzwertes kann auch durch die Analyse des Trinkwassers erbracht werden

**Anmerkung 1:** Voraussetzung für die Summenbildung ist mindestens das jeweilige Erreichen der Bestimmungsgrenze des analytischen Verfahrens.

### Anlage 3 (zu § 7) Indikatorparameter

(Fundstelle: BGBl. I 2011, 2388 - 2390)

#### Teil I

#### Allgemeine Indikatorparameter

Laufende Nummer	Parameter	Einheit, als	Grenzwert/Anforderung	Bemerkungen
1	Aluminium	mg/l	0,200	
2	Ammonium	mg/l	0,50	Die Ursache einer plötzlichen oder kontinuierlichen Erhöhung der üblicherweise gemessenen Konzentration ist zu untersuchen
3	Chlorid	mg/l	250	Das Trinkwasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1)
4	Clostridium perfringens	Anzahl/100 ml	0	Dieser Parameter braucht nur bestimmt zu werden, wenn das Rohwasser von

Laufende Nummer	Parameter	Einheit, als	Grenzwert/Anforderung	Bemerkungen
	(einschließlich Sporen)			Oberflächenwasser stammt oder von Oberflächenwasser beeinflusst wird. Wird dieser Grenzwert nicht eingehalten, veranlasst die zuständige Behörde Nachforschungen im Versorgungssystem, um sicherzustellen, dass keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit auf Grund eines Auftretens krankheitserregender Mikroorganismen, z. B. Cryptosporidium, besteht. Über das Ergebnis dieser Nachforschungen unterrichtet die zuständige Behörde über die zuständige oberste Landesbehörde das Bundesministerium für Gesundheit
5	Coliforme Bakterien	Anzahl/100 ml	0	Für Trinkwasser, das zur Abgabe in verschlossenen Behältnissen bestimmt ist, gilt der Grenzwert 0/250 ml
6	Eisen	mg/l	0,200	
7	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm)	m <sup>-1</sup>	0,5	Bestimmung des spektralen Absorptionskoeffizienten mit Spektralphotometer oder Filterphotometer
8	Geruch	TON	3 bei 23 °C	Bei der routinemäßigen Untersuchung kann alternativ eine qualitative Untersuchung (Geruch gemäß Richtlinie 98/83/EG) durchgeführt werden, mit dem Ziel, einen für den Verbraucher annehmbaren Geruch zu attestieren und anormale Veränderungen auszuschließen. Es ist das Analysenverfahren nach DIN EN 1622 anzuwenden
9	Geschmack		Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung	Bei Verdacht auf eine mikrobielle Kontamination kann auf eine Geschmacksprobe verzichtet werden
10	Koloniezahl bei 22 °C		ohne anormale Veränderung	Bei der Anwendung des Untersuchungsverfahrens nach Anlage 5 Teil I Buchstabe d Doppelbuchstabe bb gelten folgende Grenzwerte: 100/ml am Zapfhahn des Verbrauchers; 20/ml unmittelbar nach Abschluss der Aufbereitung im desinfizierten Trinkwasser; 1 000/ml bei Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nummer 2 Buchstabe c sowie in Wasserspeichern von Anlagen nach Buchstabe d. Der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben unabhängig vom angewandten Verfahren einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden. Das Untersuchungsverfahren nach Anlage 5 Teil I Buchstabe d Doppelbuchstabe bb darf nicht eingesetzt werden für Trinkwasser, das zur Abgabe in verschlossenen Behältnissen bestimmt ist. Für Trinkwasser, das zur Abgabe in

Laufende Nummer	Parameter	Einheit, als	Grenzwert/ Anforderung	Bemerkungen
				verschlossenen Behältnissen bestimmt ist, gilt der Grenzwert 100/ml
11	Koloniezahl bei 36 °C		ohne anormale Veränderung	Bei der Anwendung des Untersuchungsverfahrens nach Anlage 5 Teil I Buchstabe d, Doppelbuchstabe bb gilt der Grenzwert von 100/ml. Der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben unabhängig vom angewandten Verfahren einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden. Das Untersuchungsverfahren nach Anlage 5 Teil I Buchstabe d, Doppelbuchstabe bb darf nicht eingesetzt werden für Trinkwasser, das zur Abgabe in verschlossenen Behältnissen bestimmt ist. Für Trinkwasser, das zur Abgabe in verschlossenen Behältnissen bestimmt ist, gilt der Grenzwert 20/ml
12	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	2790 bei 25 °C	Das Trinkwasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkungen 1 und 2)
13	Mangan	mg/l	0,050	
14	Natrium	mg/l	200	
15	Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)		ohne anormale Veränderung	
16	Oxidierbarkeit	mg/l O <sub>2</sub>	5,0	Dieser Parameter braucht nicht bestimmt zu werden, wenn der Parameter TOC analysiert wird
17	Sulfat	mg/l	250	Das Trinkwasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1)
18	Trübung	Nephelometrische Trübungseinheiten (NTU)	1,0	Der Grenzwert gilt als eingehalten, wenn am Ausgang des Wasserwerks der Grenzwert nicht überschritten wird. Der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach § 3 Nummer 2 Buchstabe a oder Buchstabe b haben einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden. Letzteres gilt auch für das Verteilungsnetz
19	Wasserstoffionen-Konzentration	pH-Einheiten	≥ 6,5 und ≤ 9,5	Das Trinkwasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1). Für Trinkwasser, das zur Abfüllung in verschließbare Behältnisse vorgesehen ist, kann der Mindestwert auf 4,5 pH-Einheiten herabgesetzt werden. Ist dieses Trinkwasser von Natur aus kohlenensäurehaltig, kann der Mindestwert niedriger sein
20	Calcitlösekapazität	mg/l CaCO <sub>3</sub>	5	Die Anforderung gilt für Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nummer 2 Buchstabe a und b. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn der pH-Wert am Wasserwerksausgang ≥ 7,7 ist. Hinter der Stelle der Mischung von Trinkwasser aus zwei oder mehr Wasserwerken darf die

Laufende Nummer	Parameter	Einheit, als	Grenzwert/Anforderung	Bemerkungen
				Calcitlösekapazität im Verteilungsnetz den Wert von 10 mg/l nicht überschreiten. Für Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nummer 2 Buchstabe c wird empfohlen, sich nach dieser Anforderung zu richten, wenn nicht andere Maßnahmen zur Berücksichtigung der Aggressivität des Trinkwassers gegenüber Werkstoffen getroffen werden. Es ist das Berechnungsverfahren 3 nach DIN 38404-10 anzuwenden
21	Tritium	Bq/l	100	Anmerkungen 3 und 4
22	Gesamtrichtdosis	mSv/Jahr	0,1	Anmerkungen 3 bis 5

**Anmerkung 1:** Die entsprechende Beurteilung, insbesondere zur Auswahl geeigneter Materialien im Sinne von § 17 Absatz 1, erfolgt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

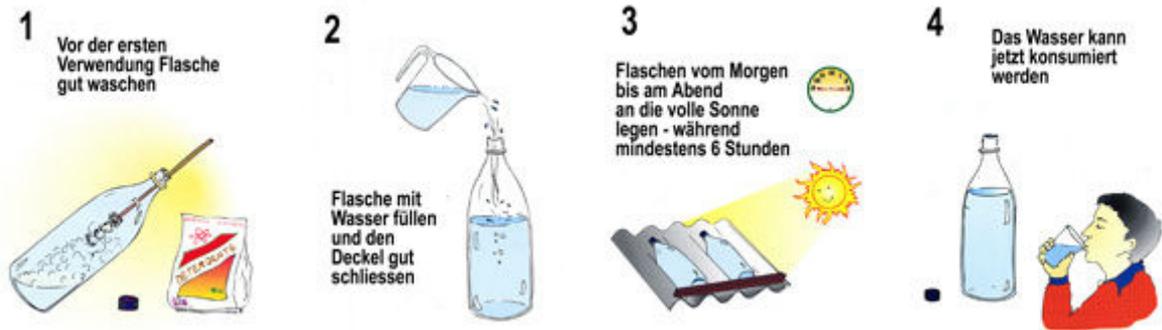
**Anmerkung 2:** Messungen bei anderen Temperaturen sind erlaubt; in diesem Fall ist die Norm EN 27888 zu berücksichtigen.

**Anmerkung 3:** Die Kontrollhäufigkeit, die Kontrollmethoden und die relevantesten Überwachungsstandorte werden zu einem späteren Zeitpunkt gemäß dem nach Artikel 12 der Trinkwasserrichtlinie festgesetzten Verfahren festgelegt.

**Anmerkung 4:** Die zuständige Behörde ist nicht verpflichtet, eine Überwachung von Trinkwasser im Hinblick auf Tritium oder der Radioaktivität zur Festlegung der Gesamtrichtdosis durchzuführen, wenn sie auf der Grundlage anderer durchgeführter Überwachungen davon überzeugt ist, dass der Wert für Tritium bzw. der berechnete Gesamtrichtwert deutlich unter dem Parameterwert liegt. In diesem Fall teilt sie dem Bundesministerium für Gesundheit über die zuständige oberste Landesbehörde oder eine von ihr benannte Stelle die Gründe für ihren Beschluss und die Ergebnisse dieser anderen Überwachung mit.

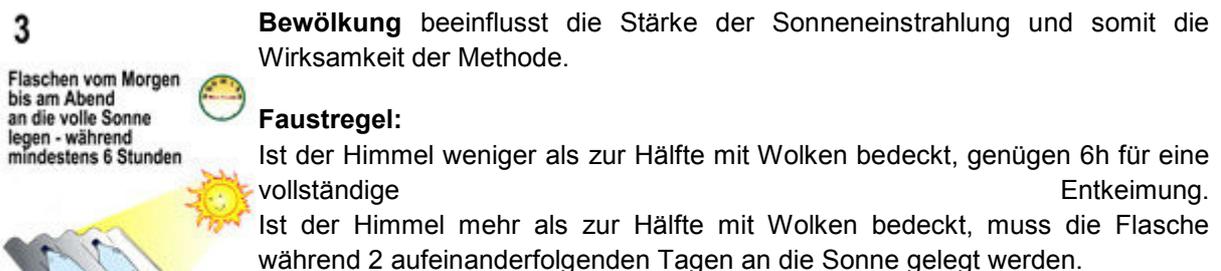
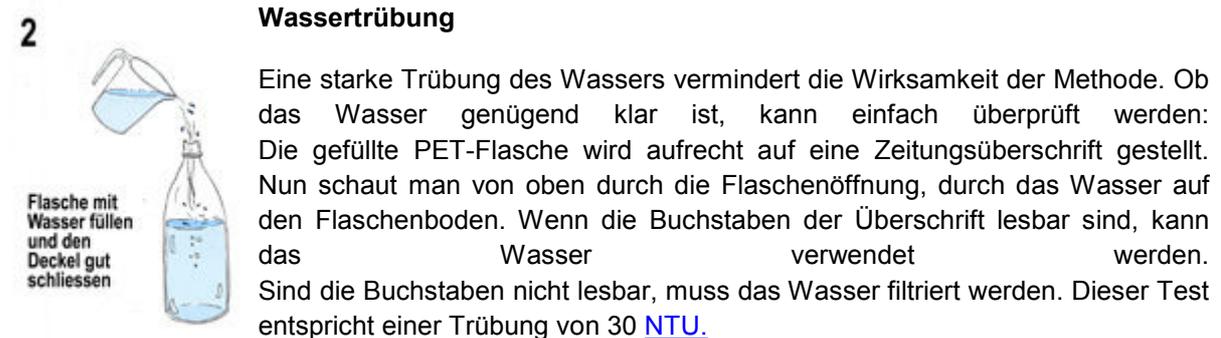
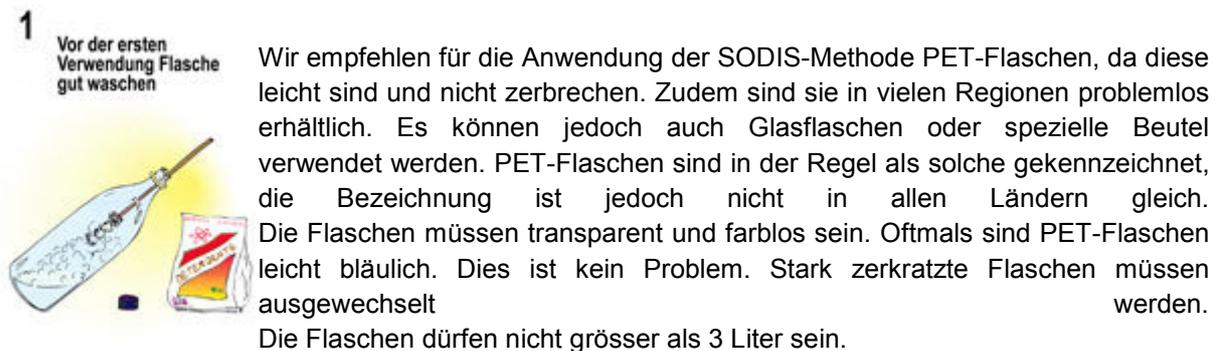
**Anmerkung 5:** Mit Ausnahme von Tritium, Kalium-40, Radon und Radonzerfallsprodukten.

## 11. SODIS – Verfahren (Solat Water Disinfection)



Die SODIS-Methode ist sehr einfach in der Anwendung: Eine transparente PET-Flasche wird mit Seife gereinigt. Anschliessend füllt man die Flasche mit Wasser und legt sie während mindestens 6 Stunden an die volle Sonne. Das Wasser ist dann desinfiziert und kann getrunken werden.

Wichtige Punkte bei der Anwendung der SODIS-Methode: Material, Farbe und Form der Flasche



**Regen**  
Während anhaltenden Regenfällen funktioniert die Methode nicht

zufriedenstellend. An solchen Tagen empfehlen wir Regenwasser zu sammeln.

4

Das Wasser kann  
jetzt konsumiert  
werden



### Verhinderung der Wiederverschmutzung

Das behandelte Wasser sollte in der Flasche aufbewahrt und direkt aus der Flasche getrunken oder vor dem Konsum direkt aus der Flasche in eine Tasse oder ein Glas gefüllt werden. Dadurch kann eine Wiederverschmutzung des behandelten Wassers verhindert werden.

## 12. Allg. Prinzip der Archimedischen Schraube

Geht man von der klassischen Archimedischen Schraube aus, so besteht sie aus einem schraubenförmigen Element (Schnecke) und einem eng angepassten Trog oder Rohr. Die Schnecke kann sich um ihre Mittelachse drehen. Durch die Abgrenzungen entstehen Kammern, die jeweils von den Windungsabschnitten der Schraube begrenzt werden. Durch die Rotation der Schnecke „bewegen“ sich die Kammern zum oberen Ende hin. Am Anfang der Schnecke entstehen neue Kammern, die über den Zulauf gefüllt werden. Der Vorgang wiederholt sich solange die Schnecke rotiert.

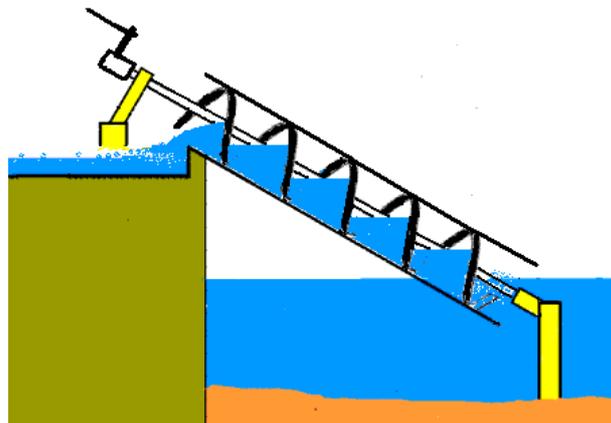


Bild 15: Archimedische Schraube (Grundprinzip) <sup>88</sup>

Nach diesem Prinzip funktioniert auch unsere Abwandlung der Archimedischen Schraube. Eine wesentlich einfachere Konstruktion erfolgt mit einem Schlauch, der ebenfalls schraubenförmig um eine dickere Achse gewickelt wird. Das untere Schlauchende nimmt Wasser beim Eintauchen auf und kann auf Grund der weiteren halben Umdrehung, bei der Luft aufgenommen wird, nicht zurück fließen. Entscheidend ist hierbei der Winkel und der Achs-, sowie Schlauchdurchmesser (Innendurchmesser), wovon die Umdrehungsgeschwindigkeit (Drehzahl) und somit auch die Förderleistung abhängig sind.

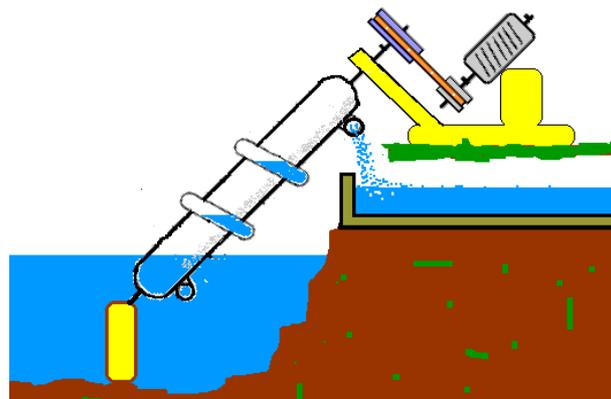


Bild 16: Abwandlung der Archimedischen Schraube <sup>89</sup>

<sup>88</sup> <http://www.hydro-kosmos.de/anlage/archimed.htm>

<sup>89</sup> <http://www.hydro-kosmos.de/anlage/archimed.htm>

## 13. Filtration

Die Filtration ist ein mechanisches Trennverfahren, bei der mit Hilfe eines Filters (siehe Anhang) Partikel bzw. Moleküle (siehe Anhang) aus einer Suspension (siehe Anhang) getrennt werden. Im Filter bleiben die zu filtrierenden Feststoffe hängen, allerdings können je nach Porengröße (siehe Anhang) des Filters kleinere Moleküle (siehe Anhang) durch die Membran (siehe Anhang) gelangen. Die durchlaufene Flüssigkeit nennt man Filtrat (siehe Anhang).

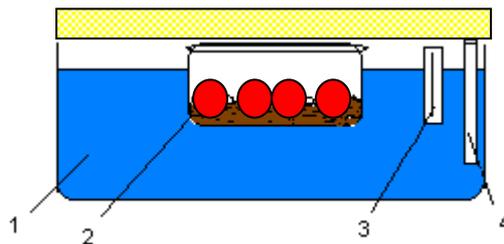


Bild 17: Filtration

Unter der Wasserfiltration versteht man die Konzentrationsänderung (siehe Anhang) von Wasserinhaltsstoffen beim Durchströmen eines Filtermediums (siehe Anhang). Das Filtersystem (siehe Anhang) besteht aus einem durchlässigen Porensystem (siehe Anhang) das häufig aus festem geschüttetem Filtermaterial besteht (z.B. Filtersand). (<http://www.der-brunnen.de/wasser/filtration/filtration.htm>)

## 14. Selbstgebauter Inkubator

Unseren Inkubator haben wir selbst mit einfachen Mitteln gebaut, um konstante Temperaturen zu gewährleisten. Dazu verwendet man einen Plastikbehälter, der so groß sein muss, dass das Wasser darin mit einem Aquariumheizer erwärmt werden kann. Ein Wasserthermometer dient der ständigen Temperaturkontrolle. Die verschlossenen Probebehälter sind zu Sicherheit noch einmal in einer wasserdichten Box untergebracht, die auf dem Wasser schwimmt. Der Äußere Behälter wird noch mit einen Deckel abgedeckt, um Wärmeverluste zu vermeiden.



### Erläuterung:

- 1 - Eine große mit Wasser gefüllte Schüssel,
- 2 - Box mit Wasserproben
- 3 - Thermometer,
- 4 - Aquarienheizstab, um das Wasser auf die richtige Temperatur zu bringen.

Abbildung 22: Inkubator (Quelle: privat)

## 15. Nutzung von Solarenergie

In Afrika kann die Solarenergie aufgrund seiner klimatischen Verhältnisse viel intensiver genutzt werden, als in nördlich gelegenen Breiten. Anders als in Europa liegt hier die Einstrahlungsrate bei etwa 50 Prozent.

Sie kann in Afrika eine Möglichkeit für bezahlbaren und zuverlässigen Strom bieten. Somit können sich auch abgelegene Dörfer und Regionen mit Energie versorgen, da sie nicht auf das Energieversorgungsnetz (siehe Anhang Begriffe) angewiesen sind. Da es aufgrund des wachsenden Bedarfs immer wieder zu Ausfällen kommt. Solarenergie (siehe Anhang Begriffe) bietet die Unabhängigkeit vom labilen Stromnetz (siehe Anhang Begriffe).

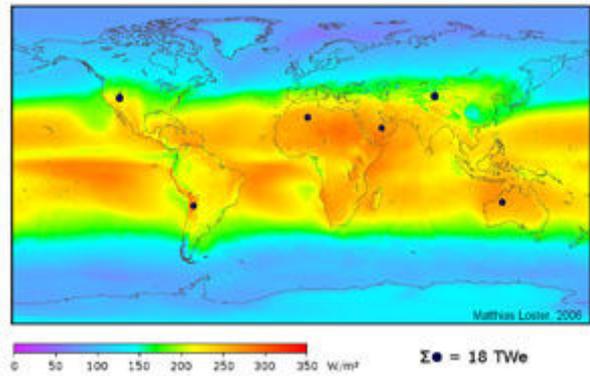


Abbildung 23: Einstrahlungsrate  
([http://www.ez2c.de/ml/solar\\_land\\_area/](http://www.ez2c.de/ml/solar_land_area/))

Bei der Erzeugung von Strom, wird Sonnenenergie in Elektrizität (siehe Anhang Begriffe) umgewandelt. Diesen Vorgang nennt man Photovoltaik (siehe Anhang Begriffe), es funktioniert über Solarzellen (siehe Anhang Begriffe), die oft aus Silizium (siehe Anhang Begriffe) hergestellt werden.

## 16. Übersetzung Gebrauchsanweisung für Teststreifen

### hy.giene monitor

#### Gebrauchsanweisung

Beschreibung:

1. Plastikröhrchen.
2. Plastikschaufel mit Kulturen auf beiden Seiten, detailliert in der Liste unten beschrieben.
3. Plastikschaubdeckel, das vielleicht von den Schaufeln entfernt werden muss.

Kategorie	Beschreibung	Schaufel	Aufbewahrung
DS004	Gesamtkeimzahl/Gesamtkeimzahl	hellgelb	15-22°C
DS005	Gesamtkeimzahl/Milchsäurebakterien	hellgelb/ honig	15-22°C
DS006	Gesamtkeimzahl/Coliforme	hellgelb/ bordeaux	15-22°C
DS010	Milchsäurebakterien/ Hefen & Schimmel	honig/ hellbraun	15-22°C
DS012	Gesamtkeimzahl/ Hefen & Schimmel	hellgelb/ hellbraun	15-22°C
DS013	Staphylokokken/ Staphylokokken	pink	15-22°C
DS016	Hefen & Schimmel/ Hefen & Schimmel	hellbraun	15-22°C
DS017	Coliforme /Coliforme	bordeaux	15-22°C
DS021	Coliforme/ Hefen & Schimmel	bordeaux/ hellbraun	15-22°C
DS022	TTC Gesamtkeimzahl/ Gesamtkeimzahl	beige/ hellgelb	15-22°C
DS023	TTC Gesamtkeimzahl/ Hefen & Schimmel	beige/ hellbraun	15-22°C
DS024	TTC Gesamtkeimzahl/ Coliforme	beige/ bordeaux	15-22°C
DS026	TTC Gesamtkeimzahl/ TTC Gesamtkeimz.	beige/ beige	15-22°C
DS028	DC Gesamtkeimzahl/ DC Gesamtkeimzahl	lila	15-22°C
DS046	Enterobakterien/ Gesamtkeimzahl	bordeaux/ hellgelb	15-22°C
DS057	Enterobakterien/ Enterobakterien	bordeaux	15-22°C

Anleitung:

1. Entnehmen sie die Schaufel aus dem Röhrchen, indem sie es am Deckel halten.  
NICHT DAS AGAR BERÜHREN.

#### 2A. FÜR FLÜSSIGKEITEN UND FESTSTOFFE – (Eintauchmethode)

Tauche die Schaufel komplett in die Probe, das Agar bedeckt und entferne es sofort. Wenn die Flüssigkeit nicht zum eintauchen ausreicht, die Flüssigkeit über die beiden Seiten der der Schaufel gießen. Die Flüssigkeit muss eine flüssige oder dickflüssige Probe sein, oder Feststoffe müssen 1:10 mit Wasser verdünnt werden, so dass die Probe flüssig wird. Überschüssige Flüssigkeit durch abstreifen am Rand des Gefäßes der Probe entfernen.

#### 2B. FÜR OBERFLÄCHEN –( Abklatschmethode)

Entfernen Sie die Schaufel vom Deckel ohne die Agarfläche zu berühren und drücken Sie die Fläche fest, für ein paar Sekunden auf die zu testende Oberfläche, unter Beachtung die Fläche nicht auf der Testoberfläche zu verschmieren. Wiederholen Sie diese Prozedur wenn sie die andere Seite benutzen. Bringen sie die Schaufel wieder am Deckel an.

Hände der Mitarbeite testen: Finger fest an die Agarfläche drücken.

3. Die Schaufel zurück in das Röhrcchen stellen und den Deckel locker schließen, um einen Austausch mit der Luft zu gewährleisten. Falls die Schaufel in ein entferntes Labor gesendet werden muss, schließen Sie den Deckel dicht und bei Ankunft den Deckel wieder locker verschließen.

4. Schreiben Sie relevante Details auf das Identifizierungsetikett und kleben sie es an das Röhrcchen.

5. Stellen Sie das Röhrcchen in den Inkubator, in einer aufrechten Position mit dem Deckel nach oben.

6. Lesen Sie das Resultat ab, vergleichen Sie es mit der Grafik und dem Verzeichnis als bleibende Aufzeichnung (wobei jede Verdünnung, die in der Vorbereitung mit der Probe durchgeführt wurde zu beachten ist).

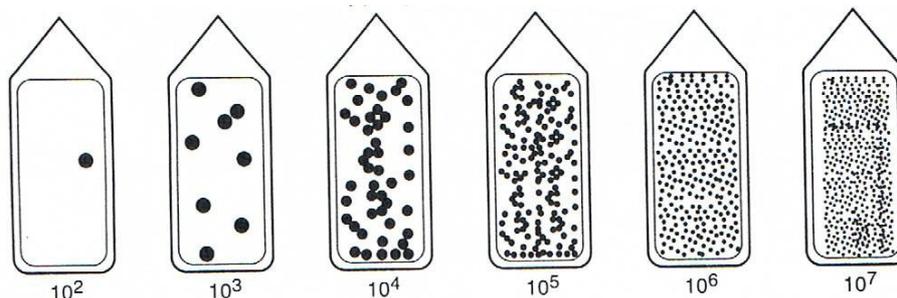
Inkubationsbedingungen und Aussehen der Kolonien

Temperatur	Erstes Lesung	Letzte Lesung	Bemerkung
Gesamtkeimzahl <sup>2</sup> 30 – 35 <sup>0</sup> C	48 Stunden	72 Stunden	
TTC Gesamtkeimzahl <sup>2</sup> 30 – 35 <sup>0</sup> C	48 Stunden	72 Stunden	Pinke – rote Kolonien
Coliforme <sup>2</sup> 30 – 35 <sup>0</sup> C	18 Stunden	24 Stunden	Nur pinke Kolonien auf dem bordeaux Hintergrund
Enterobakterien 30 <sup>2</sup> – 35 <sup>0</sup> C	18 Stunden	24 Stunden	Nur pinke Kolonien auf dem bordeaux Hintergrund
Milchsäurebakterien 30 <sup>0</sup> C	24 Stunden	48 Stunden	
Hefen & Schimmel 25 – 30 <sup>0</sup> C	48 Stunden	120 Stunden	
S.aureus 35 <sup>0</sup> C	24 Stunden	36 Stunden	Nur weiße bis gelbe zusammengesetzte Kolonien auf gelbem Hintergrund

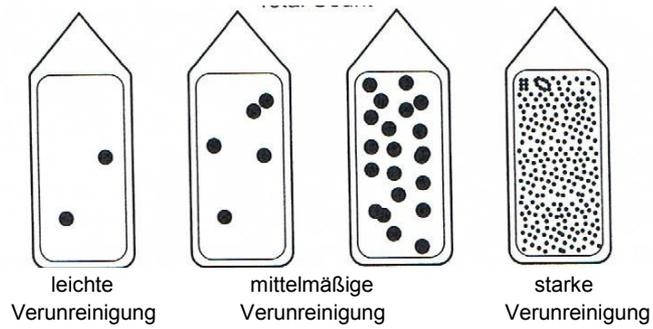
<sup>2</sup> Optimale Temperatur

<sup>3</sup> Coliforme bei einem zusätzlichen Test

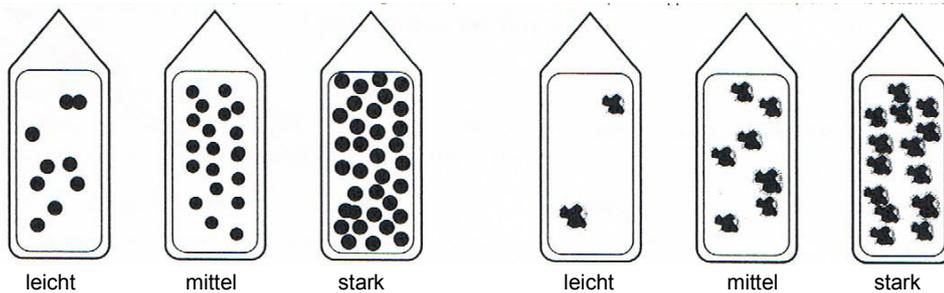
#### Auswertung der Ergebnisse Eintauch Test



#### Oberflächen Test



**Hefen** (Hefen wachsen als cremig, zusammengesetzte Kolonien)      **Schimmel** (Schimmel erscheint filamentös, eher wie Wolle)



Warnung:

1. Benutztes, kontaminiertes Testmaterial soll nach Dekontaminierungsmethoden behandelt werden: Verbrennen oder handelsübliche Bleiche (Hypochlorite) vor der Entsorgung.
2. Jede sichtbare Kontamination oder beschädigte Ware soll nicht genutzt werden und muss, wie in Paragraph 1, entsorgt werden.

Lagerung: nach Etikett

Firma: Transia GmbH Germany (IHY008E7T)

## 17. Komparative Kostenvorteile – eine Theorie von David Ricardo

Da keine genauen Zahlen über Gütereinheiten (GE) oder Arbeitseinheiten (AE) für die Produktion der oben genannten Güter vorliegen, soll das Beispiel aus dem Internet (<http://www.ibim.de/epol/6-1.htm>) zur Erläuterung genutzt werden.

Der Autor gibt folgende Tabelle an:

Produkt/Land	USA	Ungarn
Weizen	24 GE in 100 AE	10 GE in 100 AE
Leinen	18 GE in 100 AE	16 GE in 100 AE

Der Autor geht von folgender Nachfragestruktur aus:

Produkt/ Land	USA		Ungarn		Gesamtproduktion
	GE	AE	GE	AE	
Weizen	16	66 + 2/3	5	50	21
Leinen	6	33 + 1/3	8	50	14

Die Tabelle sagt aus: Die USA oder Ungarn können in 100 AE genau ihre Nachfrage nach Weizen und Leinen befriedigen. Sie müssen aber die AE entsprechend auf splitten. Hier ein Rechenbeispiel für die USA:

$$\left(\frac{24}{16} = \frac{100AE}{x}; x=66 + 2/3\right)$$

Führen die Staaten einen Außenhandel aus und verzichten auf die Herstellung eines Produkts, ergibt sich folgende Übersicht:

Land/ Produkt	USA			Export ←==→	Ungarn		
	Produktion	Eigenbedarf	Überschuss		Produktion	Eigenbedarf	Überschuss
Weizen	24 GE in 100 AE	16GE	8GE= 6GE+2GE	6GE= 5GE+1GE	keine	5GE	1GE
Leinen	keine	6GE	1GE	7GE= 6GE+1GE	16GE in 100AE	8GE	8GE= 7GE+1GE

Aus einer möglichen Außenhandelsbilanz lässt sich erkennen, dass den Staaten zusätzlich 1GE mehr für den eigenen Verbrauch zur Verfügung. Die USA kann sogar noch mit 2GE Weizen in einen weiteren Außenhandel ausführen. Somit ist bewiesen, dass der Außenhandel sich stets lohnend auf beide Staaten auswirkt.

Sicherlich ist es nur ein Modell, weil es das Gewinnstreben der einzelnen Unternehmen nicht beachtet. Aber Staaten die miteinander Handel treiben führen keinen Krieg. Somit ein weiterer Grund Außenhandel zu betreiben.

## 18. Bilder

### „Elimu ya Kenya – Altenburger Land“ Grundschule



Abbildung 24: Panoramasiht (<http://www.education4kenya.de/>)



Abbildung 25: Die Elimu Ya Kenya  
(<http://www.education4kenya.de/index.php/schule>)



Abbildung 26: Schulteil 2 mit Schulgarten  
(<http://www.education4kenya.de/index.php/schule>)



Abbildung 27: Schüler  
(<http://www.education4kenya.de/index.php/schule>)



Abbildung 28: Fenster  
(<http://www.education4kenya.de/index.php/schule>)



Abbildung 29: Mensa  
(<http://www.education4kenya.de/index.php/schule>)



Abbildung 30: neuer Schulbus  
(<http://www.education4kenya.de/index.php/schule>)



Abbildung 31: Schulklasse in Schuluniform  
(<http://www.education4kenya.de/index.php/schule>)

## 19. Quellen

### 19.1. Internetquellen

- [http://www.ismo-online.de/logicio/client/ismo/file/downloads/jonas\\_puhm\\_sec.pdf](http://www.ismo-online.de/logicio/client/ismo/file/downloads/jonas_puhm_sec.pdf)
- <http://www.kenia-facts.de/>
- <http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Laender/Kenia.html>
- [http://www.ipicture.de/daten/wirtschaft\\_kenia.html](http://www.ipicture.de/daten/wirtschaft_kenia.html)
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Verfassungsreferendum\\_in\\_Kenia\\_2010](http://de.wikipedia.org/wiki/Verfassungsreferendum_in_Kenia_2010)
- <http://www.spiegel.de/politik/ausland/neue-verfassung-kenia-traeumt-von-einer-besseren-zukunft-a-714093.html>
- <http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Entwicklungsland.html>
- <http://www.studentshelp.de/p/referate/02/5827.htm>
- <http://www.landsaid.org/projekte/kenia/hintergrundinfo-kenia/kenia-politik-und-geschichte.html>
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Politisches\\_System\\_Kenias](http://de.wikipedia.org/wiki/Politisches_System_Kenias)
- [http://www.nairobi.diplo.de/Vertretung/nairobi/de/006\\_Wirtschaft/s\\_Wirtschaft\\_20in\\_20Kenia.html](http://www.nairobi.diplo.de/Vertretung/nairobi/de/006_Wirtschaft/s_Wirtschaft_20in_20Kenia.html)
- <http://liportal.inwent.org/kenia/wirtschaft-entwicklung.html>
- [http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Kenia/Wirtschaft\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Kenia/Wirtschaft_node.html)
- <http://www.robinson-im-netz.de/Info/Land+und+Leute/Kenia/Wirtschaft-p-349.html>
- <http://www.badilika.org/19.html>
- <http://www.didaktikreport.de/Bildungsvergleich.pdf>
- [http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Kenia/Kultur-UndBildungspolitik\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Kenia/Kultur-UndBildungspolitik_node.html)
- <http://www.future-for-kids.de/schulsystem.htm>
- <http://www.zawadi-ev.de/3.html>
- <http://www.education4kenya.de/index.php/schule>
- <http://www.wildlife-safari-afrika.de/klima-kenia.php>
- <http://www.schiemann-web.de/reisebericht/klimatabelle-kenia.htm>
- <http://www.seilnacht.com/versuche/filtrier.html>
- <http://flexikon.doccheck.com/de/Filtration>
- <http://www.ird-uk.com/de/wasserdesinfektion-mainmenu-12>
- <http://www.metsch-technik.de/uv-wasserentkeimung/bakterientoetung-mit-uv-strahlen.html>
- <http://www.lenntech.de/bibliothek/uv/uv-info.htm#top>
- <http://www.gym-rathenau.bildung-lsa.de/Physik/Prakti/Fehler.pdf>
- <http://www.gesichter-afrikas.de/klima/erneuerbare-energien/solarenergie.html7>
- [http://www.dguv.de/fb-holzundmetall/publikationen/infoblaetter/infobl\\_deutsch/056\\_dip-slides.pdf](http://www.dguv.de/fb-holzundmetall/publikationen/infoblaetter/infobl_deutsch/056_dip-slides.pdf)
- <http://www.schlangeninfos.de/>

### 19.2. Buchquellen

- Weltprobleme; 6.vollständig überarbeitete Auslage; Bayrische Landeszentrale für politische Bildungsarbeit München 2007
- Bertelsmann: Universal Lexikon. Das Wissen unserer Zeit von A-Z, Gütersloh/München 2002
- Neues Universal Lexikon von in Farbe A bis Z; 1999 Trautwein Lexikon-Edition; Compact Verlag München

## 20. Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erklären wir an Eides statt, die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und keine als die angegebenen Hilfsmittel benutzt zu haben. Zitate und Quellen wurden entsprechend der Vorgaben gekennzeichnet.

---

(Unterschrift)

---

(Unterschrift)