

Qualitative und quantitative Eigenschaften der Wasser in der südwestlichen Küstenzone von Madagaskar

Von

Daniel Kotonirina Ramamphierika

Und

Noroniriana Lalaina Ravaloson

März 2010

Bemerkung des Übersetzungsteams: Die wissenschaftliche Untersuchung von Professor Daniel Ramamphierika und Noroniriana Lalaina Ravaloson wurde in einer Teamarbeit übersetzt. Trotz sehr guter französisch Kenntnisse der Teammitglieder, waren einige Passagen nur schwer in die deutsche Sprache zu übertragen. Dies liegt auch darin begründet, dass bei gewissen fachspezifischen Formulierungen, der geologischen Begebenheiten in Madagaskar, in unserem Team die Geologiekenntnisse nicht so ausgeprägt vorhanden sind. Falls sie als Leser des Originaltextes uns dazu Ergänzungen zurückmelden, danken wir ihnen im Voraus.

Die Übersetzung bezieht sich in Kapiteln und Abschnitten auf die Seitenzahlen im original Dokument.

Das Übersetzungsteam.

Übersicht

Kapitelnr.	Titel	Seite
I	Einführung und Ziele	1
II	Methodik der Untersuchung	1
III	Resultate und Interpretation	2
III.1	Allgemeines über Madagaskar	2
III.2	Wasservorkommen in der Küstengegend im Süd-Westen von Madagaskar	3
III.3	Qualitative Merkmale des Wassers von Brunnen der Küstengegend	3
III.3.1	Physikalisch- chemische Eigenschaften des Wassers	5
III.3.2	Bakterielle Belastung des Wassers	7
III.4	Ursachen der bakteriellen Wasserverschmutzung	11
III.5	Die Auswirkungen der bakteriellen Wasserverschmutzung	16
III.6	Lösungen zur Wasserreinigung	17
III.7	Versuche zur Trinkbarmachung des Wassers	17
IV	Folgerungen und Empfehlungen	19

Liste der Karten

Nr	Titel	Seite
01	Lokalisierung der Studienzonen	01
02	Klimatische und hydrographische Lage von Madagaska	02

Verzeichnis der Fotos

Nr.	Titel	Seite
01	Wasserreservoir hergestellt aus einem Stamm des Baobab-Baumes	03
02	der Fluss Onilahy auf der Höhe Saint Augustin	03
03	Süßwasser-Quelle Ausfahrt Flughafen von Andranomena	04
04	Süßwasser-Quelle in Belaza	04
05	Süßwasser-Quelle bei der Grotte von Sarodrano, genau auf dem Breitengrad des Steinbocks	04
06	Süßwasser-Quelle auf der Grotte von Sarodrano	04
07	Grünes Moor, Farbe bedingt durch Wucherung von Mikroalgen	05
08	Braunes Moor, Farbe bedingt durch Zersetzung von Mikroorganismen	05
09	TC-Kolonien auf Compact Dry nach Inkubation	07
10	TC-Kolonien auf Compact-Dry nach Inkubation	07
11	E-Coli von 6 Kulturen (6 Wasserproben)	08
12	Mehrere zehn Kolonie E-Coli beobachtet auf 1EC	08
13	Einige zehn Salmonellen-Kolonien für jede Kultur beobachtet	08
14	Salmonellen-Kolonien auf SL4 gezählt	08
15	Einige zehn Vibrio-Kolonien für jede Kultur beobachtet	08
16	Einige zehn Vibrio-Kulturen beobachtet auf Compact-Dry	08
17	Brunnen mit Wänden aus Lehm mit 4 Personen, eine davon am Duschen	15
18	Gemeinschafts-Brunnen mit Wänden aus Lehm	15
19	Brunnen mit Wänden aus Beton	15
20	Brunnen mit gemauerten Wänden mit Duschstelle	15
21	Wasserentnahme aus einem Brunnen mit ausgekleideten Wänden	16
22	Zebus trinken aus einer Pfütze	16
23	Füllen einer Wassertränke aus einem ausgekleideten Brunnen	16
24	Gemeinschaftsbrunnen, Wände ausgekleidet mit Lehm, Tränkestelle für Kuh mit Kalb	16

25	Pet-Flasche gefüllt mit Wasser zum Reinigen, UVC.Gerät, Batterie und Inkubator. Sonnenenergie	17
26	Aufladen der Batterie mit Solarpanel	17
27	Daniel behandelt Wasser mit Hilfe eines UVC-Gerätes	17
28	Lalaina beschickt Dr Compact mit Wasser	17
29	Totale Coliformes -Kolonien beobachtet auf 2 Compact-Dry beschickt mit 1 ml von unbehandeltem Wasser und 1 ml behandeltem Wasser mit UVC	18
30	Kolonien von Vibrio p.auf 2 Compact-Dry beschickt mit Proben von je 1 ml mit unbehandeltem und behandeltem Wasser, letzteres mit UVC / 5 Min.	18
31	Kolonien auf E Coli auf 2 Compact Dry 1x mit unbehandeltem und 1x mit behandeltem Wasser UVC / 5Min.	18
32	Salmonellen-Kolonien auf 2 Compact-Dry 1 x mit unbehandeltem, 1 x m mit behandeltem Wasser UVC / 5 Min.	19

Liste der Tabellen

Nr.	Titel	Seite
01	Merkmale betr. Qualität von Brunnen der nördlichen Region von Fiherenana	06
02	Physische Merkmale der Brunnen aus der Gegend zwischen dem Fluss Fiherenana und dem Fluss Onilahy.	06
03	Merkmale des Wassers Sektor Süd des Flusses Onilahy	07
04	Beobachtete und gezählte bakterielle Belastungen des Wasser von 7 Brunnen Sektor Nord des Fiherenana	09
05	Beobachtete und gezählte bakterielle Belastungen von Brunnen aus de Gegend zwischen den Flüssen Fiherenana und Onilahy	09
06	Beobachtete und gezählte bakterielle Belastungen des Wassers südlich des Flusses Onilahy	10
07	Technische Daten und Art der Brunnen, Nutzung und Anzahl der Benützer in der nördlichen Gegend des Fiherenana	11
08	Technische Daten und Art der Brunnen, Nutzung und Anzahl der Benützer Gegend zwischen der Gegend der Flüsse Fiherenan und Onilahy	13
09	Technische Daten und Art der Brunnen, Nutzung und Anzahl der Benützer südlich vom Fluss Onilahy	14
10	Durchfallerkrankungen festgestellt im CSB von Mangily, Belalanda, Ankilibe und Anakao (im .Jahr 2009)	16

Danksagung

Wir bedanken uns auf's Beste bei Roland Widmer und Patricia Schroeter und ihren Mitarbeitern für die materielle Unterstützung (milieus von Kulturen) Bestrahlungsgerät UVC die uns für die Realisierung unserer Studien zur Verfügung gestellt wurden. Herzlichen Dank dafür.

Ende Übersetzung zu den Inhaltsangaben und der Danksagung aus dem Originaltext „Aspects auantitatifs et aualitatifs des eaux de la zone littorale dü Sud-Ouest de Madagascr“ par Daniel Kotonirina Ramanmpiherika et Noroniriana Lalaina Ravaloson.

I - Einführung

Wir hatten keine Informationen über die Wasserressourcen der Küstenzone der südwestlichen Gegend von Madagaskar in Bezug auf Qualität. Dazu kommt das Problem des Verbrauchs von unbehandeltem Wasser. Darum bestand unsere Arbeit darin die qualitativen und quantitativen Aspekte zu evaluieren und die Gründe und Auswirkungen der Wasserverschmutzung zu analysieren. Ferner wollten wir Versuche machen, das Wasser dieser Gegend (südwestliche Region von Madagaskar) mittels UVC Waterdrop 2 sonnenelektrisch betrieben zu reinigen.

II - Methodik der Untersuchung

Vor der Realisation unserer Arbeit mussten wir die Zonen dieser Studie bestimmen.

- Diese Gegend im Südwesten hat am wenigsten Niederschlag in Madagaskar.
- Sie hat eine Ausdehnung von 100 km von Norden nach Süden
 - westliche Begrenzung durch den Kanal von Mozambique
 - östliche Begrenzung durch den Graben von Toliara
 - südliche Begrenzung durch die Ortschaft von Anakao
 - nördliche Begrenzung durch die Ortschaft Ifaty.

Durch diese Gegend fließt :

- im Norden der Fluss Fiherenana
- Im Süden der Fluss Onilahy
- Einige km nördlich vom Fluss Onilahy verläuft der südliche Breitengrad des Steinbocks.

Bildtext: Karte Nr. 1: Lokalisierung der Zone für die Studie

Wir unterteilen diese Zone in 3 Sektoren

- Sektor Nord: Zwischen der Ortschaft Ifaty und dem Fluss Fiherenana
- Zentraler Sektor: Zwischen dem Fluss Fiherenana im Norden und dem Fluss Onilahy im Süden
- Sektor Süd: Zwischen dem Fluss Onilahy im Norden und der Ortschaft Anakao im Süden

Nach Festhaltung dieser Studienzonen haben wir folgendes Vorgehen festgelegt:

- Studium der klassischen und elektronischen Dokumente
- Umfrage bei der Bevölkerung bezüglich:
 - o Nutzung eines jeden Brunnens
 - o Anzahl der Benutzer pro Brunnen
- Fotoaufnahmen von einigen Brunnen und Wasserstellen
- Festhalten von:
 - o der Art des Brunnens und
 - o der Tiefe desselben
- Verzeichnis der geographischen Lage der Brunnen durch GPS
- Entnahme von Wasserproben aus 37 Brunnen der Region
- Überprüfung auf vorhandene Mikroorganismen in diesen Wasserproben - unter Verwendung des Compact Dry. Die einfache Methode um Mikroorganismen zu entdecken. Besamen von 1 ml Impfstoff, Inkubation und zählen der Mikroorganismen.
- Die mengenmässig zu identifizierenden Mikroorganismen sind:
 - o Flores total mésophile
 - o Salmonellen
 - o E-ColiVibrio

Die Handhabung der Kulturplatten ist äusserst angenehm. Mit Hilfe einer Pipette 1 ml der Probe auf den Compact Dry geben und warten bis sich diese auf der ganzen Platte verteilt hat. Die Kulturplatten darauf hin in den Inkubator legen bei der angegebenen Temperatur zwischen 37 und 42 °C, während 24 Std.

- Bestrahlung des Wassers durch UVC. Das Wasser wurde bestrahlt durch Waterdrop 2-System Dauer 5 Min.

Ende Übersetzung von Kapitel I und II mit Bezug auf Seite 1 und 2 des Originals, mit Bildtext wird auf die Bilder des Originals verwiesen.

III. Resultate und Auslegung

III.1 Allgemeines über Madagaskar

Madagaskar verfügt über ein sehr heterogenes Wasservorkommen. Es scheint Regionen zu geben, die die verfügbaren Ressourcen zu wenig nutzen. Es gibt aber einige Gegenden, die zu wenig Wasser haben

Bildtext: Karte Nr. 2: Klimatische und hydrographische Lage von Madagaskar

Die erste Provenienz von Süßwasser stammt vom Niederschlag. Die jährlichen Durchschnittsmessungen des Regens sind sehr unterschiedlich. Die Mengen reichen von 3800mm in der Bucht von Antongil im Nord-Osten bis 380 mm im äussersten Süd-Westen. Von Ost nach West stellt man generell eine Abnahme der jährlichen Regenmenge fest und zwar ab dem Hochplateau. (2).

Die jährlich verfügbaren Wassermengen stammen vom Niederschlag, verringern sich durch Verdampfung, Versickern, natürliche Wasseraufnahme durch die Vegetation, so dass ein Defizit entsteht. Gemäss einer Schätzung betragen die voraussehbaren Wasservorkommen in Madagaskar 40 km^3 , d.h. 3120 m^3 pro Einwohner ((3) WR11992 siehe bibliographische Referenz). Diese Menge ist aber auf die Fläche des Landes nicht gleichmässig verteilt.

III.2 Die Wasservorkommen in der südwestlichen Küstenzone von Madagaskar

In dieser Zone stammt das Wasser vom Regen, von Flüssen, vom Grundwasser und von Mooregebieten.

Regenwasser

Die erste Ressource stammt vom Regenwasser, vom blauen Gold. Man stellt jährliche Niederschlagsmengen von weniger als 400 mm in der Küstenebene fest. In der Küstenebene von Mahafaly und Umgebung von Toliara fällt am wenigsten Regen: 311 mm in Anakao, 343 mm in Toliara (Aufzeichnungen 1942). Die mittleren Werte der Verdunstungen betragen ca. 1400 mm und diejenigen der Versickerung 400mm. In diesen drei Sektoren beobachten wir also ein Wasserdefizit von jährlich 1400 mm. Ausser der jährlichen Dürreperiode erleidet diese Gegend alle 5 bis 7 Jahre extreme Trockenzeiten. Wie 1973, 1979, 1986, 1991 – 1992, im Sommer 2009 - bis Februar 2010 gab es nur 3 Regentage in Toliara. Dies waren 25.Dez. 2009, 1.Jan. 2010 und 1. Feb. 2010 mit einer kaum messbaren Regenmenge. Das Klima war trocken und semi-aride (Klimabezeichnung für Halbwüstenzonen) fast in der ganzen Gegend.

Somit hat die Bevölkerung in dieser Küstengegend enorme Probleme mit der Trinkwasserversorgung. Die Dörfer konnten den Wasserbedarf der Bevölkerung nicht decken. Die seltenen sporadischen Niederschläge versickerten sofort. Um diesem Wassermangel entgegenzuwirken werden an gewissen Orten die Baobab-Baumstämme ausgehöhlt um so Wasserreservoirs zu schaffen und somit die starken Regenfälle zu nutzen und um für die Trockenzeiten vorzusorgen. Das so gelagerte Wasser heisst "rano hazo" übersetzt -Wasser aus Holz. Das Wasser, welches von Regengüssen aufgefangen wird, kann auch in Reservoirs gelagert werden, welche in harten Felsen gehauen werden. Das heisst dann "rano vato" übersetzt "Steinwasser".

Bildtext: Photonr. 1 Wasserreservoir hergestellt aus einem Stamm des Baobab-Baumes

Wasser der Flüsse

Der Onilahy (ethymologisch : ony lahy) der männliche Fluss, ist der grösste Fluss im Süden von Morombe im Süd-Westen von Madagaskar. Sein Flussbett umfasst 31600 km². Sein Durchfluss beträgt 145 m³/s. Seine wichtigsten Nebenflüsse sind Isoanala, Ianapera, Sakoa, Sakamena am linken Ufer und Imaloto, Sakamare , Taheza, und Sakondry am rechten Ufer, (im Norden) (3).

Bildtext: Photonr. 2 der Fluss Onilahy auf der Höhe Saint Augustin

Der Fiherenana hat ein Flussbett von 6600 km² mit einem Sedimentbecken. Das unterscheidet ihn vom Onilahy. Der Durchfluss beträgt weniger als 30 m³ pro Sekunde, Dadurch unterscheidet er sich ebenfalls vom Onilahy. Er wird im Sommer durch starke Regenfälle aus dem südlichen Hinterland gespiesen.

Das Grundwasser

Die Grundwasser fließen reichlich in der Küstenregion des Südwestens.

Im Norden des Flusses Fiherenana

Die Küstenebene nördlich von Toliara zwischen dem Fiherenana und Manombo und dem Meer und dem abrupten Plateau "éocène" (aus dem Eozän (Ausdruck der Erdgeschichte)) hat eine Länge von 10 - 20 km. In Ifaty (30 km nördlich von Toliara) befindet sich eine Bohrung von PNUD von 120 m Tiefe, wo sich ein Süsswasser-Lager (Vorkommen) befindet. Ab 20 m Tiefe kommen wir auf ausgezeichnetes Süsswasser, das zeigt, dass (in dieser Tiefe) der Salzgehalt des Wasser reduziert ist.

Zwischen dem Fluss Fiherenana im Norden und dem Onilahy im Süden (Ebene von Toliara)

In einer Höhe zwischen etwa 10 bis 20 Meter, mit Reliefs die sich bis zu 30 Meter erheben, zusammengesetzt aus Formationen von Kalk- und Sandstein auf der Basis eines Plateaus des Eozän aus Kalkstein, tief gegen den Bruch von Toliara geneigt, ist das sandige tonhaltige Schwemmland des Fiherenana dicht mit fetten Wasserlöchern durchsetzt (4). Es existiert ein Grundwasser, welches aber im allgemeinen recht salzig ist (ausser im Schwemmland des Fiherenana). Seit 1965 ist die Stadt von Toliara weitgehend durch eine Bohrung in einem Tal am Rande des Kalksteins Plateau versorgt. Die Wasserqualität des aus 20 Meter mit einer Rate von 200 m³ pro Stunde aus dem Boden gepumpten Wassers ist hervorragend. Das Wasser ist überall vorhanden in dieser Region. (4).

Bildtext: Photonr. 3 Süsswasser-Quelle Ausfahrt Flughafen von Andranomena

Bildtext: Photonr.4 Süsswasser-Quelle in Belaza

Bildtext: Photonr.5 und 6: (5) Süsswasser-Quelle bei der Grotte von Sarodrano, genau auf dem Breitengrad des Steinbocks (6) Süsswasser-Quelle auf der Grotte von Sarodrano

Wasser aus Mooren

Die Moore bestehen hauptsächlich aus mehreren kleinen Sümpfen, Lagunen und zeitlichen Wasserstellen.

Bildtext: Photonr.7: Grün schimmerndes Moor, Farbe bedingt durch Vermehrung von Mikroalgen

Bildtext: Photonr.8: brauner Sumpf, Farbe bedingt durch Zersetzung von organischem Material

Ende Übersetzung von Kapitel III.1 und III.2 mit Bezug auf Seite 2 und 5 des Originals, mit Bildtext wird auf die Bilder des Originals verwiesen.

III.3 Qualitative Merkmale der Brunnen dieses Küstenstreifens.

III.3.1 Physikalisch/chemische Qualität des Wassers

Allgemeine Eigenschaften

Auf den Fotos 3 und 4 haben wir gesehen, dass die organische Beschaffenheit der Moore verschieden sein kann. Grüne Moore: grüne Mikroalgen, vermutlich Chlorophyl. Während die braune Farbe von der Zersetzung von organische Stoffen herkommt. An Wasser mangelt es nicht in dieser Küstenzone aber es ist stark mineralhaltig (5 bis 10g per Liter)

Die pH-Werte und der Salzgehalt des Wassers aus diesen 37 geprüften Brunnen sind in der nachstehenden Tabellen Nr. 1, Nr. 2 und 3 aufgelistet.

Sektor nördlich des Fiherenana

Tabelle 1: Physikalisch/chemische Merkmale des Wasser Sektor Nord de Fiherenana
(Tabelle 1 siehe Original Seite 8)

Charakteristische physikalisch und chemische Eigenschaften

Für den Sektor im Norden des Fiherenana

pH - Mittelwert 7
Salzgehalt: 3 bis 5 Gramm pro Liter (mit einem Mittelwert von 4 g/l)

Sektor zwischen Fiherenana und Onilahy

Tabelle Nr. 2 Physikalische Eigenschaften im Grundwasser zwischen den Flüssen
Fiherenana und Onilahy
(Tabelle 2 siehe Original Seite 9)

Charakteristische physikalisch und chemische Eigenschaften

Für den Sektor zwischen den Flüssen Fiherenana und Onilahy

pH - Mittelwert 7
Salzgehalt: 3 - 5 g p.l
Mittelwert 4 g/l

Sektor südlich des Flusses Onilahy

Tabelle Nr. 3 Physikalische /chemische Eigenschaften des Wassers
(Tabelle siehe Original Seite 10)

Charakteristische physikalisch und chemische Eigenschaften

Für den Sektor südlich des Flusses Onilahy

pH-Mittelwert 7
Salzgehalt 3 - 5 g/l
Mittelwert 4 g/l

Im allgemeinen ist das Süßwasser der Reservoirs von Grundwasser mineralhaltig.

III.3.2 Bakterielle Belastung des Wassers

Die Analyse bestand darin, den Keimtest und Untersuchungen über die Verseuchung des Wassers durch Fäkalien (GTCF) zu machen. Das Vorhandensein dieser Verunreinigungen hat gesundheitliche Risiken zur Folge.

Die Fotos Nr. 9/ 10/ 11/ 13/ 14/ 15 und 16 heben das Vorkommen dieser 4 Bakterientypen in einigen Brunnen dieser Küstenzone des Süd - Westens von Madagaskar hervor.

Text zu Fotos:

Bildtext: Photonr 9 TC - Kolonien nicht zählbar, beobachtet nach Inkubation

Bildtext: Photonr 10 TC - Kolonien unzählbar nach Inkubation

Bildtext: Photonr 11 E-Coli Kolonien von 6 Wasserproben

Bildtext: Photonr 12 Einige Zehn E.Koli Bakterien beobachtet auf 1 EC

Bildtext: Photonr 13 einige Zehn Salmonellen Kulturen

Bildtext: Photonr 14 ausgezählte Salmonellen - Kolonien a/SL 4

Bildtext: Photonr 15 Einige Zehn Vibrio - Kolonien beobachtet auf jeder Kultur

Bildtext: Photonr 16 Einige Zehn Vibrio - Kolonien auf Vbrio

Bakterielle Belastungen des Wassers aus 37 Brunnen festgehalten und gezählt auf den nachfolgenden Tabelle Nr. 4/ 5 und 6.

Tabellen siehe Original

Tabelle 4: Beobachtete und gezählte bakterielle Belastungen des Wasser von 7 Brunnen Sektor Nord des Fiherenana. (Tabelle siehe Original Seite 12)

Tabelle 5: Beobachtete und gezählte bakterielle Belastungen von Brunnen aus de Gegend zwischen den Flüssen Fiherenana und Onilahy (Tabelle siehe Original Seite 12)

Tabelle 6: Beobachtete und gezählte bakterielle Belastungen des Wassers südlich des Flusses Onilahy (Tabelle siehe Original Seite 13)

Sektor nördlich des Flusses Fiherenana

Wir haben ausgezählt:

- Total Flores mésophiles (FTM) Anzahl variiert von 3 bis unzählbar pro ml
- Coliform Total zwischen 0 bis 260, Mittel 97 Kolonien /ml
- E-Coli Anzahl variiert von 0 - 80, Mittel 9 Kolonien p. ml
- Salmonellen variieren von 0 - 61, Mittel 19 Kolonien p. ml
- Vibrio : von 1 - 228 mit einem Mittel von 62 Kolonien p. ml.

Sektor zwischen den Flüssen Fiherenana und Onilahy

Wir haben ausgezählt:

- Total Flores mésophiles (FTM) von 30 bis unzählbar
- Coliformes total : Anzahl von von 0 bis unzählbar
- E-Coli variieren von 1 - 280 Mittel 29 Kolonien p. ml
- Salmonellen Anzahl variiert von 0 - 115 , Mittel 15 Kolonien per ml
- Vibrio variieren von 0 - 133 , Mittel 35 Kolonien per ml

Für die Zone südlich des Onilahy

haben wir wie folgt ausgezählt:

- Total Flores mésophiles unzählbare Anzahl
- Coliformes total : Anzahl von 313 bis unzählbar
- E.Colis Anzahl zwischen 1 - 23, Mittel 10 Kolonien per ml
- Salmonellen variieren von 8 - 27, Mittel 18 Kolonien per ml
- Vibrio variieren von 10 - 34, Mittel 25 Kolonien per ml

Welche Sektoren auch immer durch die Studie betroffen waren

Welche Sektoren auch immer in der Studie betroffen waren, so muss erwähnt werden, dass das Wasser der Brunnen mit Bakterien belastet ist, also schlechter Qualität ist und sich nicht als Trinkwasser eignet. Und trotzdem wir es zu diesem Zweck verwendet.

Die Keime bestehen aus:

- Flores total méssophiles
- Coliforme total
- Escherichia coli
- Vibrio C
- Salmonellen

Für die Mikroorganismen bestehen Normen für das Trinkwasser. Diese Normen sind für das Gesundheitsministerium festgelegt und basieren auf Empfehlungen der OMS (Organisation Mondiale de la Santé)

Ende Übersetzung von Kapitel III.3 mit Bezug auf Seite 8 bis 14 des Originals

III.4 Ursachen der bakteriellen Verschmutzung des Brunnenwassers

Wir haben festgestellt, dass das Wasser aller 37 Brunnen mit Bakterien belastet ist und daher nicht als Trinkwasser gemäss den geforderten Normen bezeichnet werden kann.

Es gibt mehrere Gründe für die Verschmutzung.

- Die Beschaffenheit der Wände der Brunnen
- in den meisten Fällen sind die Brunnen zu wenig tief
- der grosse Teil der Brunnen ist öffentlich zugänglich
- die vielseitigen Verwendungszwecke der Brunnen, d.h.
 - Tränke für Tiere
 - Duschenplatz
 - Wäschestelle

Die vorgelegten Daten in den Tabelle Nr. 7, 8 und 9 illustrieren diese Tatsachen.

Tabelle 7: Eigenschaften und Typ des Brunnens, Verwendungszweck des Wassers und Anzahl der Nutzer nördlich des Fiherenana (Tabelle siehe Original Seite 14)

Tabelle 8: Eigenschaften und Typ des Brunnens, Verwendungszweck des Wassers und Anzahl der Nutzer zwischen den Flüssen Fiherenana und Onilahy (Tabelle siehe Original Seite 16)

Tabelle 9: Eigenschaften und Typ des Brunnens. Verwendungszweck des Wassers und Anzahl der Nutzer südlich des Onilahy (Tabelle siehe Original Seite 17)

Art der Wände, resp. der Auskleidung der Brunnen:

- **Im Norden des Fiherenana** : von den 19 geprüften Brunnen haben 3, 8 und 8(?) Wände aus Lehm oder Beton
- Zwischen den Flüssen Fiherenana und Onilahy 14 Brunnen z.T. Wände aus Lehm, Metallfässer , Wasserpumpen, alte Pneus, 3 japy-Pumpen und 2 Weiher (Teiche, Pfützen).
- Im Sektor Süd des Onilahy haben 4 der geprüften Brunnen Wände aus Lehm.

Tiefe der Brunnen

- Im Norden des Fiherenana haben die Brunnen eine Tiefe von 1 m - 12 m, d.h im Mittel 4,6 m
- Zwischen den Flüssen Fiherenana und Onilahy beträgt die Tiefe 1m - 12 m im Mittel 6,25 m
- Im Süden des Onilahy haben wir Tiefen von 1 m - 3 m, im Mittel 1,5 m.

Brunnen - Typ und Anzahl der Benutzer:

- Im Sektor Nord des Fiherenana sind auf 19 geprüften Brunnen nur deren 4 Famili-Brunnen. Die restlichen sind öffentlich, und die Anzahl der Benutzer variiert zwischen 4 und 200 Haushalten, also 55 Haushalte pro Brunnen.
- Im Sektor zwischen dem Fiherenana und dem Onilahy sind von 14 geprüften Brunnen nur deren 3 Familien - Brunnen und 22 sind öffentliche Brunnen. Die Anzahl der Benutzer dieser letzteren variiert zwischen 1 Haushalt und 100 Haushalten, im Mittel 33 Haushalte.
- Im Sektor Süd des Onilahy sind alle 4 geprüften Brunnen öffentlich und werden von 140 Haushalten benutzt je nach dem mit je 30 - 50 Benutzer, was einem Mittel von 38 Haushalten entspricht.

Verwendungszwecke der Brunnen

In den 3 Sektoren unserer Studie wird das Wasser wie folgt verwendet:

- Zum Duschen
- Für die Wäsche
- Trinkwasser
- Zum Kochen
- Reinigung der Produkte

Die nachfolgenden Fotos geben im einzelnen Aufschluss über die Art der Brunnen und deren Wände und die Vielseitigkeit der Verwendungsmöglichkeiten:

- Tränkestelle für Haustiere
- Duschenplatz
- Wasserstelle für Haushalte und Ernährung.

Text zu Fotos:

Bildtext: Foto Nr. 17 Brunnen mit Wänden aus Lehm mit 4 Personen, davon nimmt eine Person eine Dusche

Bildtext: Foto Nr. 18 Gemeinschaftsbrunnen mit Wänden aus Lehm

Bildtext: Foto Nr. 19 Brunnen mit Wänden aus Beton

Bildtext: Foto Nr. 20 Brunnen mit gemauerten Wänden und Dusche - Stelle.

Bildtext: Foto Nr. 21 Person die Wasser aus einem Brunnen schöpft

Bildtext: Foto Nr. 22 Zebus trinken aus einer Wasserpfütze

Bildtext: Foto Nr. 23 Tränkestelle wird mit Wasser gespiesen, welches aus einem Brunnen mit Wänden aus gepumpt wird.

Bildtext: Foto Nr. 24 Gemeinschaftsbrunnen mit Wänden aus Lehm, mit Kuh und Kalb, also auch Tränkestelle.

Ende Übersetzung von Kapitel III.4 mit Bezug auf Seite 15 bis 19 des Originals

III.5 Auswirkungen beim Trinken von Wasser, das mit Bakterien verunreinigt ist

Verunreinigtes Wasser kann verheerende Auswirkungen haben:

- auf die ökonomische und wirtschaftliche Entwicklung unserer Region
- Soziale Entwicklung der Bevölkerung

In der Tat, die Probleme sind um so gravierender, als der Wasserbedarf zunimmt. Die Entwicklung des Tourismus in dieser Gegend erhöht den Bedarf und bedingt mehr Gewässerverschmutzung.

Für die menschliche Gesundheit ist es unabdingbar, dass das Trinkwasser frei von Mikroorganismen und Krankheitserregern ist, die von tierischen und menschlichen Ausscheidungen herrühren oder vom Abwasser welches die Zuleitungen zum öffentlichen Trinkwasser verschmutzen. Die auftretenden Krankheiten können auf verschmutztes Wasser zurückgeführt werden.

Tabelle 10 : Durchfallerkrankungen . im Jahr 2009 durch CSB

In der Tabelle Nr. 10 können wir die Angaben entnehmen, die das Verhältnis der im Jahr 2009 festgestellten Durchfallerkrankungen aufzeigt. In % ausgedrückt, im Vergleich mit anderen Krankheitsgründen aufgezeigt kommen wir auf folgende Zahlen :11,4 % in Mangily, 12,6 % in Belanda, 11,4 % in Ankilibe et 22,8 % in Anakao. Gemäss den Angaben der Regionalen Gesundheitsdirektion von Toliara stehen die beim CSB gemeldeten Krankheiten die Durchfälle an 2. Stelle.

III.6 Lösungen für das Problem der bakteriellen Verschmutzung

Um die bakterielle Wasserverschmutzung zu beheben haben wir 2 Lösungen

- Vorbeugende Massnahmen
- Heilende Massnahmen

In der Gruppe der präventiven Massnahmen empfehlen wir

- Verbesserung der Brunnen
- Verwendungsart der Brunnen, Wasser für die Ernährung und für Trinkwasser darf nicht für andere Zwecke genutzt werden.

In der Gruppe der präventiven Massnahme haben wir:

- Behandlung mit Ozon
- Verwendung von Javel
- Bestrahlung mit UVC

III.7 Versuche der Trinkbarmachung mit UVC

Die nachfolgenden Fotos zeigen das notwendige Material hierzu und die vorbereitenden Massnahmen für die Sterilisation des Wassers, das Besäen und die Inkubation der Kulturen.

Bildtext: Foto Nr. 25: 1 Pet-Flasche mit zu behandelndem Wasser, 1 UVC-Gerät, eine Batterie, ein Inkubator

Bildtext: Foto Nr. 26: Aufladen einer Batterie mittels Solarpannel

Bildtext: Foto Nr. 27: Prof. Daniel beim Bestrahlen des Wassers mittels UVC-Gerät.

Bildtext: Foto Nr. 28 : Lalaina an der Arbeit des Besamen des Dry Compact

Bildtext: Foto Nr. 29: Coliforme - Kolonien auf 2 Compact Dry 1 x mit 1 ml behandeltem Wasser und 1 x

Wasser	Vor der UVC-Bestrahlung	Nach der Bestrahlung mit UVC während 5 Minuten
Resultat der beobachteten Coliformes Total	unzählbar	Sechzig Coliformes Total
Folgerung	UV-Strahlung tötet nicht alle Coliformes Total (alle Bakterien) im Wasser. Es bleibt eine beachtliche Anzahl. Um alle abzutöten müsste die Bestrahlungsdauer verlängert werden.	

Bildtext: Foto Nr.30 Vibrio p- Kolonien auf 2 Compact Dry je 1 ml von unbehandeltem und von behandeltem Wasser, Behandlungsdauer 5 Min.

Wasser	Vor der UVC-Bestrahlung	Nach der Bestrahlung mit UVC während 5 Minuten
Resultat der beobachteten Vibrio p Kolonien	ca. 20 Vibrio p.	0
Folgerung	UVC tötet alle Kolonien bei einer Bestrahlungsdauer von 5 Min.	

Bildtext: Foto Nr. 31 E-Coli - Kolonien auf 2 Compact Dry, behandelt mit je 1 ml unbehandeltem und 1 ml behandeltem Wasser, Bestrahlungsdauer mit UVC 5 Min.

Wasser	Vor der UVC-Bestrahlung	Nach der Bestrahlung mit UVC während 5 Minuten
Resultat der beobachteten E-Coli Kolonien	1 Kolonie	Null (0) E-Coli beobachtet
Folgerung	UVC tötet alle vorhandenen E.Coli nach Bestrahlung von 5 Min.	

Bildtext: Foto Nr. 32 Salmonellen - Kolonien beobachtet auf 2 Compact Dry 1 x mit 1 ml unbehandeltem Wasser, 1 x mit behandeltem Wasser, Bestrahlungsdauer 5 Min.

Wasser	Vor der UVC-Bestrahlung	Nach der Bestrahlung mit UVC während 5 Minuten
Resultat der beobachteten E-Coli Kolonien	ca 18 Kolonien	Null (0) Salmonellen beobachtet
Folgerung	UVC tötet alle in der Wasserprobe vorhandenen Salmonellen.	

Wasserdrip 2 erlaubt alle im Wasser vorhandenen Bakterien zu eliminieren. In der Tat nach 5 Minuten Bestrahlungsdauer wird das Wasser trinkbar was die Mikroben anbelangt.

IV. Folgerungen und Empfehlungen

Die Küstenzone zwischen Ifaty im Norden und Anakao im Süden der Region Südwesten von Madagaskar verfügt über verschiedene Wasserressourcen trotz der schwachen Menge im Vergleich mit denjenigen der Insel.

Es sind dies Regenwasser, Flusswasser, Grundwasser, Wasser aus Mooregebieten und Quellwasser. In den meisten Fällen sind die Wasser dieser Zone etwas verschmutzt. Sie sind mit Bakterien belastet und eignen sich nicht zum Trinken. Die Wasserverschmutzungen haben verschiedene Ursachen. Die meisten Wasserstellen sind öffentlich. Meistens befinden sich in der Nähe dieser Wasserstellen auch Tränkestellen für Tiere und Dusch - Plätze. Das Konsumieren dieses verschmutzten Wassers könnte ein Grund dafür sein, weshalb die Gesundheitszentren dieser Gegend so viele Durchfallerkrankungen diagnostizieren - die zweithäufigste Erkrankung in dieser Gegend. In den ländlichen Gegenden könnte das Wasser mittels Waterdrop 2 während 5 Minuten bestrahlt werden, was alle Bakterien abtöten würde.

Das Wasser der 37 geprüften Brunnen ist mit krankheitserregenden Bakterien belastet und es ist zu empfehlen, dieses vor dem Gebrauch für die Ernährung zu behandeln. Der Staat könnte, in Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen, dazu beitragen, dass Waterdrop 2 von aqua pura, welches zur Zeit auch in andern Ländern zum Einsatz kommt, bei uns genutzt wird.

Ende Übersetzung von Kapitel III.5 bis IV mit Bezug auf Seite 19 bis 23 des Originals. Angaben zu Referenzen wurden nicht übersetzt und sind dem Original zu entnehmen.

Übersetzung des Zustellungsmails

Von Daniel Ramampihirika

Wir hoffen, dass es Ihnen gut geht. Wir freuen uns, Ihnen heute die Resultate über unsere Aktivitäten betr. quantitative und qualitative Auswertung betr. die Ursachen der Verschmutzung des mit Bakterien belasteten Wassers und die Wirksamkeit der Bestrahlung mit UVC waterdrop 2 zu übermitteln.

Guten Empfang der Dokumente und freundlich Grüsse.

Daniel