

## Nebelnetze

Herausgegeben von Martina Mayerhofer  
und Thomas Loster



**Münchener Rück  
Stiftung**  
Vom Wissen zum  
Handeln

## Überblick – Nebelnetzprojekte

Die Münchener Rück Stiftung setzt sich gezielt für funktionierende Wasserversorgung in ariden Regionen ein. Nebelnetze produzieren Trinkwasser. Sie verbessern die Lebensqualität und erhöhen die Widerstandskraft von Menschen im Risiko.

**Projektstart**  
2007

**Projektmanagement**  
Martina Mayerhofer und  
Thomas Loster

Projektbesuch im marokkanischen Antiatlasgebirge: Projektleiterin Jamila Bargach (rechts) erklärt die Konstruktion der Nebelkollektoren.



## Inhalt

- 3 Wasser – Lebenselixier und knappe Ressource
- 4 Der durstige Planet
- 8 Vom Wissen zum Handeln – Interview mit Aissa Derhem
- 9 In zehn Jahren von der Vision zur Realität
- 12 Chronologie: Nebelnetzprojekt im marokkanischen Antiatlasgebirge
- 14 Überblick: Nebelnetzprojekt Marokko
- 15 Die Wissenschaft hat klare Aufgaben – Interview mit Victoria Marzol
- 16 Nebelnetztechnologie 2.0
- 19 Nebelwasser schmeckt sehr erfrischend – Interview mit Herbert Hruschka
- 20 Frauen in Marokko – mit Nebelwasser zu mehr Rechten – Interview mit Leslie Dodson
- 22 Nebelnetze Tansania – Wasser aus den Wolken
- 25 Überblick: Nebelnetzprojekt Tansania
- 26 Chronologie: Nebelnetzprojekt in der Region Babati im Nordwesten Tansanias
- 28 Trinkwasser aus Nebel – Checkliste für den Projekteinstieg
- 29 Projektumsetzung: In 10 Meilensteinen zum Erfolg
- 30 Impressum, Quellen, Bildnachweis
- 31 Projektpartner

## Wasser – Lebenselixier und knappe Ressource

Menschen im Risiko und in Armut stehen im Mittelpunkt unserer Arbeit. Zusammen mit Hilfsorganisationen und der Bevölkerung vor Ort suchen wir nach Lösungen. Wir wollen helfen, die Lebensumstände von Betroffenen zu verbessern. Einer unserer Themenschwerpunkte ist dabei Wasser als Ressource und Risikofaktor.

Wasser ist für den Menschen durch nichts zu ersetzen, es ist die Grundlage allen Lebens und unserer Zivilisation. Unser „blauer Planet“ verdankt seinen Namen dem Wasser, das rund zwei Drittel der Erdoberfläche bedeckt. Dennoch ist es eine knappe Ressource: Nur etwa ein Prozent der weltweiten Vorkommen steht als Trinkwasser zu Verfügung. Die Münchener Rück Stiftung fördert seit ihrer Gründung Projekte zur Wassergewinnung in ariden Gebieten. Nebelnetze ermöglichen es, in wasserarmen, schwer zugänglichen Gebieten Trinkwasser zu gewinnen. Weltweit könnten

Hunderttausende von Menschen davon profitieren, wenn sie in Regionen mit natürlicher Nebelbildung leben. Bislang werden vor allem in Afrika und Südamerika Nebelkollektoren aufgebaut.

Zusammen mit unseren Projektpartnern in Deutschland und vor Ort helfen wir seit 2007, Nebelnetze in Trockengebieten aufzubauen und so die Trinkwasserversorgung der Menschen zu verbessern. Wir konnten viele wertvolle Erfahrungen sammeln, nicht immer lief es komplikationsfrei. Unser Ziel ist es, die Nebelnetztechnologie stetig zu verbessern und weiter zu entwickeln.

*M. Mayerhofer*

Ihre Martina Mayerhofer

Die Idee, in wasserarmen aber nebelreichen Gebieten der Erde Trinkwasser aus der Luft zu gewinnen, ist simpel und zugleich genial.



---

Jedes Jahr sterben weltweit 2,5 Millionen Menschen infolge von Wassermangel oder an verschmutztem Trinkwasser. Die Vereinten Nationen gehen davon aus, dass im Jahr 2025 zwei Drittel der Weltbevölkerung unter Wasserknappheit leiden werden. Der zunehmende Bedarf an Nahrung, Energie und sanitärer Versorgung führt zu einer ständig steigenden Wassernachfrage. Klimawandel und Bevölkerungszuwachs verstärken dieses Problem zusätzlich.

## Der durstige Planet



### Knappe Lebenselixier

Allen Menschen Zugang zu sauberem Trink- und ausreichendem Nutzwasser zu verschaffen, bleibt trotz aller Anstrengungen eine der großen Herausforderungen unserer Zeit – gerade in den trockenen ländlichen Regionen. Viele Grundwasserreserven sind bereits übernutzt. Allein in Afrika verwenden die Menschen rund 40 Milliarden Stunden jährlich nur zum Wasserholen. Leidtragende sind vor allem Frauen und Kinder, die einen oft beschwerlichen Weg auf sich nehmen müssen, um zu den Wasserstellen zu gelangen. Die Suche nach neuen Methoden der Trinkwassergewinnung ist wichtiger denn je.

### Schwebende Quellen – mit Nebelnetzen Trinkwasser gewinnen

Seit Urzeiten nutzen die Kalahari-Buschmänner im Süden Afrikas Tauwasser, das sich aufgrund der nächtlichen Abkühlung an Pflanzen und Spinnennetzen bildet. Die spärlichen Wassertropfen sind in der Trockenzeit wertvolles Elixier und überlebenswichtig. Experten haben die Technik optimiert: Heute ist man in der Lage, Nebelwasser zu „ernten“. Dazu werden Nebelnetze verwendet.

### Funktionsweise

Die Methode ist denkbar einfach, aber bislang wenig genutzt. In vielen ariden Regionen der Welt, in denen es kaum

Dichter Nebel steigt bei Sidi Ifni an der Küste Marokkos auf und zieht über die Ausläufer des AntiAtlas. Mit Nebelnetzen kann hier wertvolles Trinkwasser gewonnen werden.

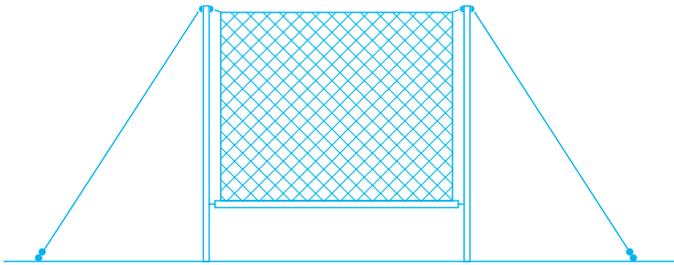
regnet und andere Wasserquellen nicht vorhanden sind, hat sie enormes Potenzial. Voraussetzung ist eine anhaltende natürliche Nebelbildung: Warme aufsteigende Luft nimmt Feuchtigkeit, die über großen Seen oder Meeren entsteht, auf und kondensiert in nahegelegenen Gebirgsregionen. Es entsteht sehr feuchter Nebel, der aber oft keinen Regen hervorbringt.

Nebelnetze fangen Nebeltropfen ein. Der Wind drückt die feuchte Luft durch die senkrecht stehenden Kollektoren. Am Netzgewebe bleiben kleinste Tröpfchen hängen und vereinen sich zu großen Tropfen. Diese laufen am Netz hinunter in Auffangrinnen. Das Nebelwasser wird in Wassertanks gesammelt oder in große Wasserreservoirs weitergeleitet.

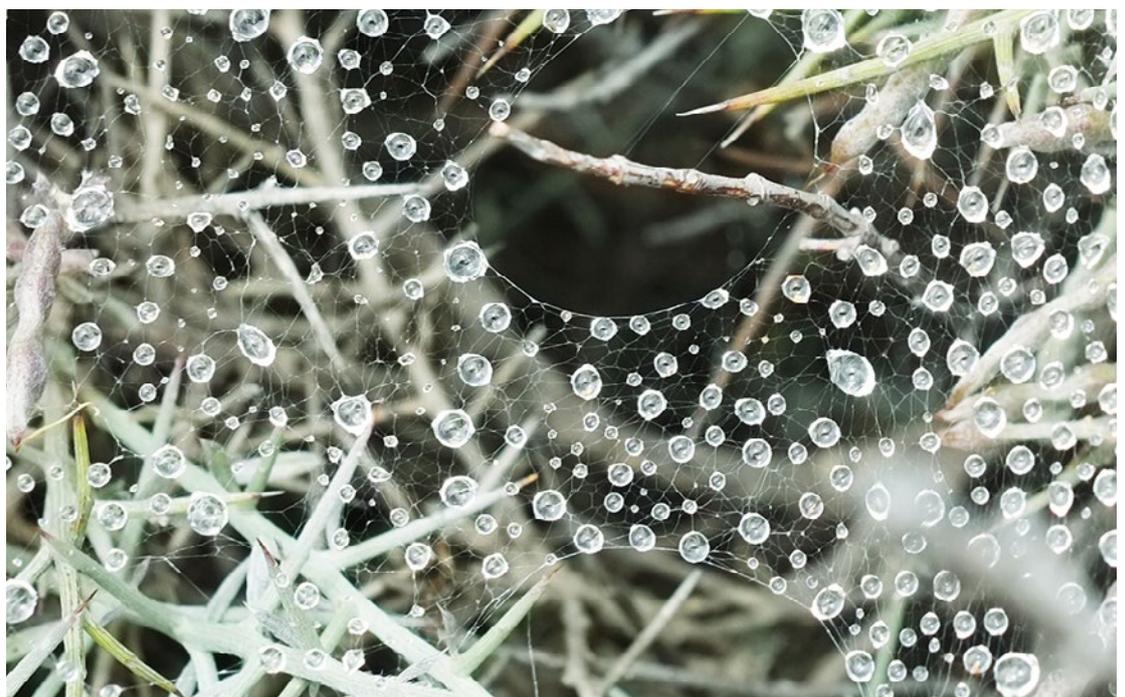
Das gewonnene Wasser entspricht meist den internationalen Trinkwasserstandards. Es kann ohne weitere Reinigung für Mensch und Tier oder zur Bewässerung von Pflanzen verwendet werden. Je nach Region und Jahreszeit liegt der tägliche Wasserertrag zwischen 5 und 14 Litern pro Quadratmeter Netzfläche – manchmal mehr.

Bereits vor mehr als 20 Jahren konzipierte die kanadische Organisation FogQuest einen „Large Fog Collector“ (LFC) mit einer Netzfläche von 40 Quadratmeter. Er kann an einem Nebeltag bis zu 500 Liter Wasser sammeln und wird heute noch an vielen Nebelnetzstandorten verwendet.

»



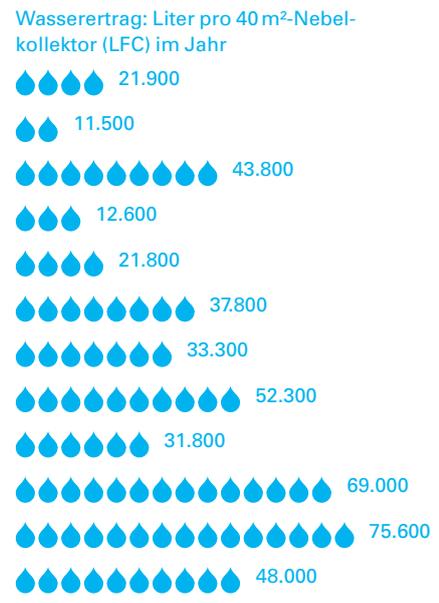
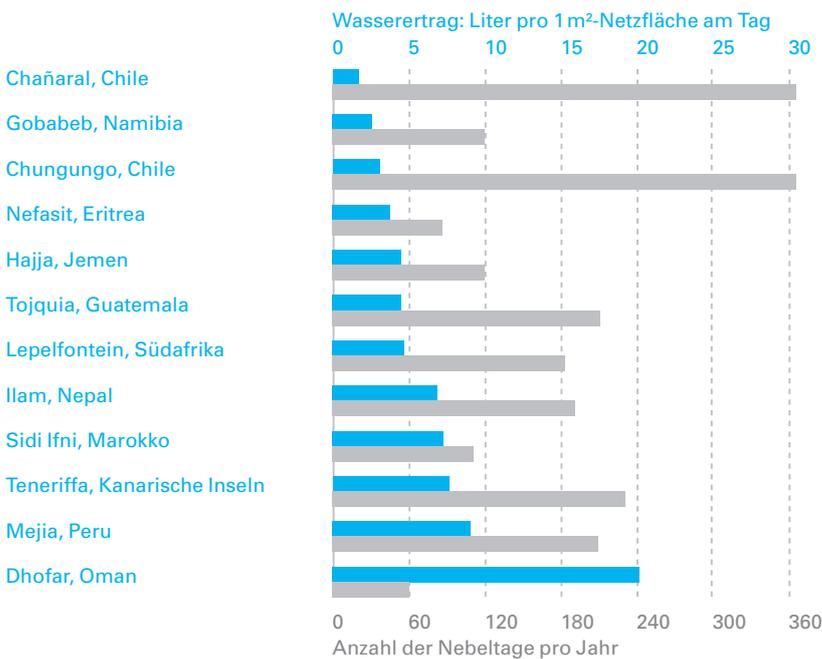
So wie sich der Tau morgens in Spinnennetzen sammelt, lagern sich kleine Wassertröpfchen aus feuchter Luft an den Nebelnetzen ab.



## Weltweite Nebelnetzgebiete

Nebelnetze verbessern weltweit die Wasserversorgung von Menschen in ariden, bergigen Küstengebieten. Ist die Evaluationsphase (Dauer: mindestens ein Jahr) abgeschlossen, erfolgt der Aufbau von großen Kollektoren zur Trinkwasserversorgung oder für Wiederaufforstungsprojekte.

Quelle: Correggiari et al., 2015



### Grenzen der Technik

Die langjährigen weltweiten Erfahrungen haben gezeigt, dass die Technik nicht an allen Standorten gut funktioniert. Bei böigen, oft stürmischen Winden in den Gebirgsregionen mit Geschwindigkeiten über 120 km/h und starker Sonneneinstrahlung stoßen Konstruktion und Material schnell an ihre Grenzen:

- Die Netze beulen sich im Wind stark aus. Das gewonnene Nebelwasser läuft nicht mehr in die Auffangrinnen.
- Viele Netze zerreißen an den Nähten und Ecken, wo die Halterungen sind, und sind nach Stürmen nicht selten total zerfetzt.
- Auffangrinnen aus starrem Material (Blech, harter Kunststoff) verformen sich oder brechen im Sturm.
- Oft scheuern die Netze an den kunststoffummantelten Stahlseilen, die als Querverstrebungen für Stabilität sorgen sollen, und reißen ein.

Eine dauerhafte Nutzung der Netze in windigen Regionen ist nur mit sehr hohem Wartungsaufwand möglich. Seit 2013 arbeitet der Münchner Industriedesigner Peter Trautwein zusammen mit der WasserStiftung Ebenhausen daran, Konstruktion und verwendetes Material zu optimieren. Die Ergebnisse sind vielversprechend und zeigen einen Weg, wie Nebelkollektoren zu einer längerfristig verlässlichen Quelle sauberen Wassers werden können. ●

Kräftiger Wind im Hochland beansprucht die Nebelnetze stark. Sie zerreißen an den Nähten und sind nach Stürmen nicht selten zerfetzt.



## Vom Wissen zum Handeln

### Interview mit Aissa Derhem



Aissa Derhem, Präsident der marokkanischen NGO Dar Si-Hmad, verfolgt seit mehr als zehn Jahren die Idee, die Bevölkerung im nebelreichen Antiatlagebirge mit Nebelwasser zu versorgen. Im März 2015 war er am Ziel, sein Nebelnetzprojekt wurde eingeweiht. Nun schmiedet er neue Pläne.

Aissa, der Weltwassertag 2015 war sehr wichtig für Sie. Denn seit diesem Tag fließt Nebelwasser in die Häuser im Tal unterhalb des Boutmezguida. Was bedeutet das für Sie?

Ich bin sehr stolz. Aber nicht auf mich oder Dar Si-Hmad, sondern auf die Menschen in diesem Tal. Sie müssen wissen, dass wir etwa zehn Jahre an den Netzen gearbeitet haben. Am Anfang glaubten die Menschen nicht, dass wir sie mit Nebelwasser versorgen könnten. Einige dachten sogar, wir seien Lügner. Doch jetzt sind sie glücklich und stolz. Politiker, Wissenschaftler, Ingenieure und viele Menschen aus dem Umkreis kamen zur Einweihung. Das ist ein Zeichen der Würdigung und demonstriert die Wichtigkeit des Projekts.

Gewinnen Sie nun genug Wasser für alle Menschen?

Mit unserem Nebelwasser können wir 50 Prozent des gesamten Konsums im Tal decken. Aber wir wollen nun die neue Generation von Netzen bauen: eine Konstruktion, die von Peter Trautwein von der WasserStiftung Ebenhausen in Deutschland entwickelt wurde. Wie Sie wissen, testen wir

seine sogenannten „German Nets“ bereits in unserem Projektgebiet. Diese Netze ermöglichen es, wesentlich mehr Trinkwasser zu produzieren und damit viel mehr Menschen zu versorgen.

Was sind Ihre nächsten Schritte für das Projekt?

Zuerst müssen wir die „German Nets“ konsolidieren. Dann nehmen wir die nächsten Schritte in Angriff. Es gibt sogar die Möglichkeit, die Produktivität noch weiter zu erhöhen. Wir denken darüber nach, erneuerbare Energien – aus Wind und Sonne – zu nutzen, um die „Wasserernte“ zu vergrößern. Außerdem werden wir versuchen, die Netze zu kühlen. Das wird die Kondenswasserbildung erhöhen und schließlich zu einem höheren Wasserertrag führen.

Aissa, zehn Jahre harte Arbeit liegen hinter Ihnen. Was denken Sie sind die Hauptbestandteile für Ihren Erfolg?

Wissen Sie, ich bin eher ein Theoretiker – also ein Mensch der Ideen – und hatte die Vision, dass wir es schaffen können. Aber ich bin weniger für praktische Arbeit gemacht. Glücklicherweise ist meine Frau Jamila, die die Projektmanagerin vor Ort ist, eine solche Praktikerin. Sie ist stets die treibende Kraft und arbeitet bis sie ein greifbares Ergebnis erzielt hat. Wir sind ein Team, das mehr oder weniger Ihr Stiftungsmotto „vom Wissen zum Handeln“ verkörpert. Wenn Sie die Lebensqualität von Menschen verbessern wollen, brauchen Sie beides.

Nebelnetze versorgen seit März 2015 mehrere Hundert Menschen im kargen Bergland des AntiAtlas mit Trinkwasser. Gewinner sind vor allem Frauen: Sie sparen sich jetzt jeden Tag vier Stunden Fußweg zum Brunnen.

## In zehn Jahren von der Vision zur Realität

Pünktlich zum internationalen Weltwassertag am 22. März 2015 wurde unser Nebelnetzprojekt am Boutmezguida in Marokko feierlich eröffnet. Nun fließt Nebelwasser vom 1.225 Meter hohen Berg ins Tal und versorgt vier Dörfer sowie eine Schule. 600 Quadratmeter Nebelnetze hat unsere marokkanische Partnerorganisation errichtet. „Es war ein langer Weg“, sagte Aissa Derhem, Präsident der NGO Dar Si-Hmad, bei der feierlichen Einweihung des Projekts nahe Sidi Ifni, „aber nun sind wir am Ziel. Die Zisternen sind voll mit Wasser und wir können die Menschen mit Trinkwasser versorgen.“

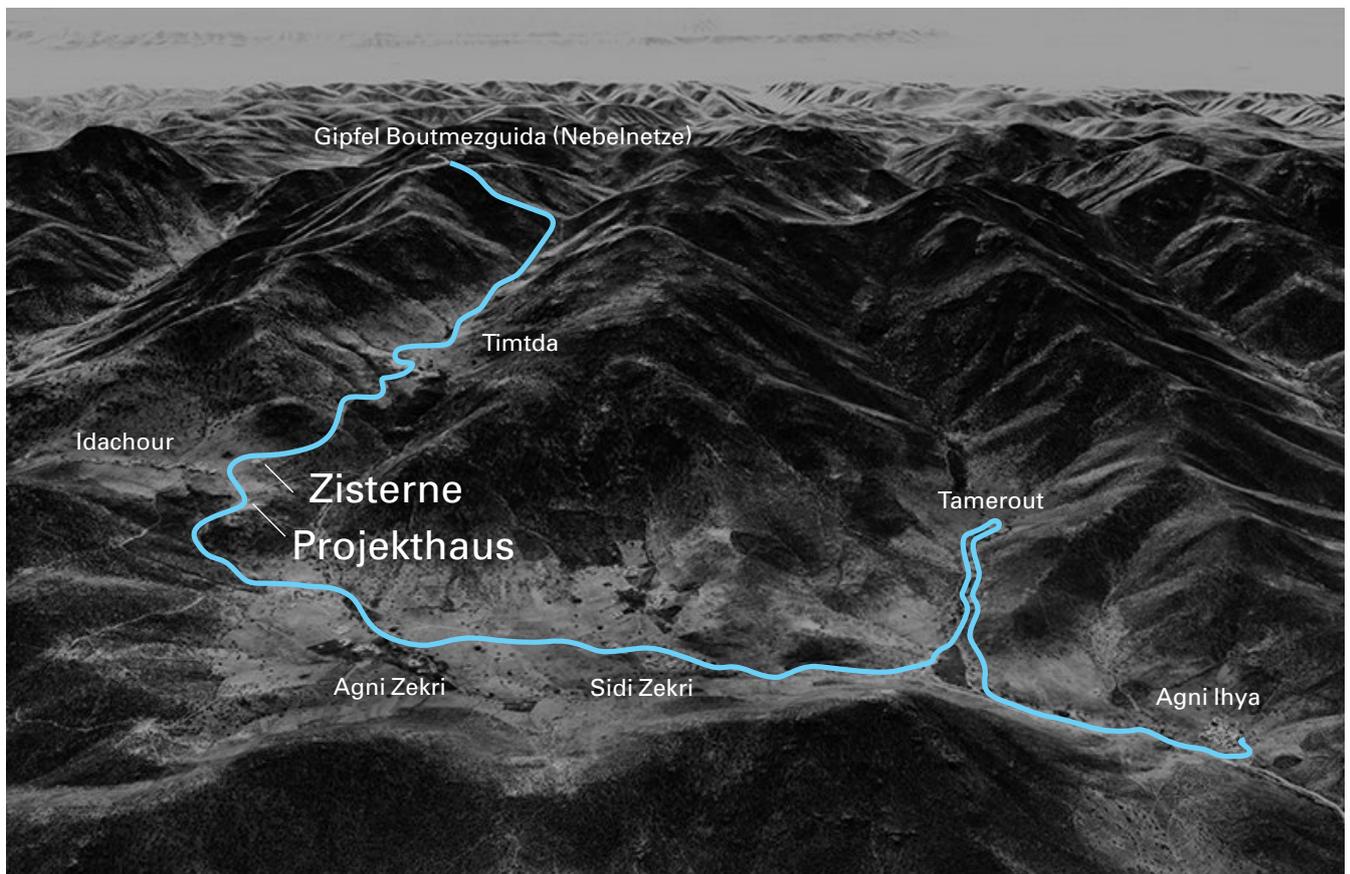
### Lohn für harte Arbeit

Rund acht Kilometer Wasserleitungen wurden in jahrelanger Arbeit in den steinharten Berghängen verlegt, Filtersysteme angeschafft, Zisternen erneuert und gebaut, schließlich wurden Wasseranschlüsse bis in die Haushalte gelegt. Bis dato hatte ein Dorfbewohner täglich nur etwa acht Liter Wasser zur Verfügung, nun können sich alle ausreichend versorgen. Davon profitieren vor allem Frauen und Mädchen, die bislang das Trinkwasser aus einem weit entfernten Brunnen holen mussten. Sie gewinnen damit an Lebensqualität.

»

Das Relief zeigt schematisch unser Nebelnetzprojekt im AntiAtlas in Marokko. Die blaue Linie markiert die Wasserleitung, die von den Nebelnetzen zu den Zisternen und in die Dörfer führt.

Quelle: Münchener Rück Stiftung, eigener Entwurf 11/2015, Kartengrundlage: google earth



Das Nebelwasser ist nicht umsonst. Pro angeschlossenem Haushalt müssen monatlich rund zwei Euro Wassersteuer bezahlt werden und ca. 40 Cent pro 1.000 Liter.

„Wenn das Wasser keinen Wert hat, wird es vergeudet,“ unterstreicht Aissa Derhem, „unser Nebelwasser ist sogar günstiger als das aus den Brunnen. Es war wichtig, das Projekt zu kommerzialisieren, sonst kann es nicht nachhaltig laufen.“ Denn die Pflege der Anlage kostet Geld. Ein Prepaid-System, mit dem die Dorfbewohner einen kleinen Unkostenbeitrag für das Wasser zahlen, regelt die Bezahlung. „Mittelfristig, wenn alles gut läuft, wollen wir das Projekt an die Menschen in den Gemeinden übergeben“, sagt Derhem.

Die Nebelnetze liefern in der Nebelsaison von Dezember bis Juni mehrere tausend Liter Trinkwasser am Tag. Genug um mehr als 400 Menschen zu versorgen. Sie decken etwa die Hälfte des Bedarfs der Region. Zisternen am Berg stellen sicher, dass das Wasser bis weit in die Trockenzeit zur Verfügung steht.

„Es gab immer wieder Rückschläge“, erzählt Jamila Bargach, die Projektleiterin. „Netze rissen ein, immerhin kommen am Berg Windstärken bis zu 100km/h vor. Oft waren die Straßen unpassierbar oder sie wurden geschlossen. Ein Durchbruch war für mich der Moment, als USAID und die Münchener Rück Stiftung uns eine Förderung zusagten. Da wussten wir, dass wir anerkannt werden und das hat uns die nötige Energie gegeben.“ Von Anfang an als Beraterin mit im Team war die Geographin Victoria Marzol von der Universidad de La Laguna, Teneriffa. Sie erforscht seit vielen Jahren die Nebeltechnologie.

#### Afrikas erstes Nebelobservatorium

Es gibt noch weitere Projekterfolge: Direkt unterhalb des Gipfels des Boutmezguida ist das erste Nebelobservatorium Afrikas entstanden. Dar Si-Hmad kann zu Recht stolz darauf sein. In einem kleinen Haus ist das gesamte technische Gerät der Nebelnetzanlage untergebracht. Hier wird sie technisch überwacht, werden wichtige Daten gesammelt, der Wasserfluss gemessen und die Filteranlage betrieben. Ausgestattet mit einer modernen Solaranlage funktioniert die kleine Beobachtungsstation unabhängig vom Stromnetz.

Unten: Mitarbeiter von Dar Si-Hmad beim Aufbau von Nebelnetzen auf dem Boutmezguida. Die Netze versorgen vier Dörfer und eine Schule im Tal mit Trinkwasser.

Rechts: Frauen erfahren in speziell konzipierten Trainingsprogrammen den verantwortungsbewussten Umgang mit Wasser. Auch Fragen zur Hygiene im Haushalt werden diskutiert.





### Workshops für die Bevölkerung

Die technische Seite der Wassergewinnung ist ein Teil der Aufgabe. Die Menschen am Ort darin zu schulen, wie sie mit dem begrenzten, kostbaren Nass umgehen, der andere. Dar Si-Hmad konzipierte dazu ein Trainingsprogramm für Kinder und Erwachsene. In den sogenannten WASH-Workshops (Water, Health and Sanitation) erklären Trainer zielgruppenorientiert, wie man verantwortungsbewusst mit Wasser umgeht. Daneben vermitteln sie Grundlagen der Hygiene wie etwa das regelmäßige Händewaschen. Da die Häuser in der Bergregion bislang keine Sanitäreinrichtungen haben, muss auch das Problem der Abwasserbeseitigung angegangen werden. In zwei technischen Studien hat Dar Si-Hmad dazu untersuchen lassen, welche Lösungen am besten geeignet sind.

### Nebelfänger einer neuen Generation

Seit Frühjahr 2012 testet Peter Trautwein, Ingenieur von der WasserStiftung Ebenhausen, direkt im Projektgebiet neue Netzmaterialien und stabilere Konstruktionen. Mit der Förderung der Münchener Rück Stiftung entwickelte er den sogenannten „CloudFisher“ – einen Nebelkollektor einer neuen

Generation, windfest und mit deutlich höheren Erträgen. „Wenn wir das Projekt hier konsolidiert und es komplett mit „German Nets“, wie wir sie nennen, ausgestattet haben, können wir die Technologie in Marokko und in anderen Ländern multiplizieren“, sagt Aissa Derhem, „dann können wir beweisen, dass eine einfache und innovative Technologie in der Lage ist, die Lebensbedingungen von unzähligen Menschen in Nebelregionen zu verbessern.“ Ein schönes Ziel, dessen Erreichung in greifbare Nähe gerückt ist. ●

# Chronologie

## Nebelnetzprojekt im marokkanischen AntiAtlasgebirge

### Juni 2006

Installation von Testkollektoren (Small Fog Collector, SFC, Netzgröße: 1 m<sup>2</sup>) an zwei Standorten in der Provinz Sidi Ifni

### 2006–2010

Evaluierungsphase: regelmäßige Wassermessungen und Auswertungen, durchschnittlicher Wasserertrag am Gipfel des Boutmezguida: 10,5 l/m<sup>2</sup> am Tag

### Juni 2011

Die marokkanische Organisation Dar Si-Hmad gewinnt die „Projektausschreibung Nebelnetzförderung 2011/2012“ der Münchener Rück Stiftung. Nebelnetze sollen drei Dörfer und eine Schule versorgen



### 1. Hälfte 2013

Fertigstellung des Leitungsbaus in zwei Dörfern, Workshops für die Dorfbevölkerung, wissenschaftliche Forschungsarbeit zu sozialen Aspekten und Abwassersystemen, Akquirierung weiterer Fördergelder (u.a. bei USAID)

### 2. Hälfte 2013

Finanzierungszusage des marokkanischen Staates für den Bau von Wasserleitungen bis zu den Privathäusern in den Dörfern, Bau einer zweiten Zisterne (250 m<sup>3</sup>)

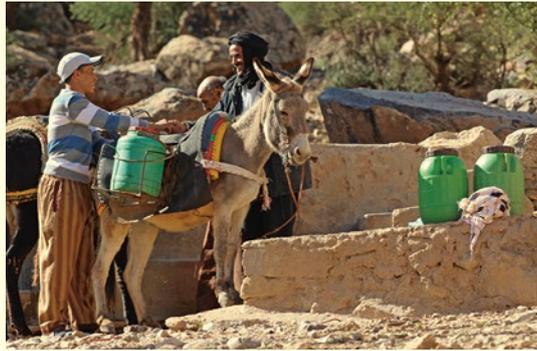
### 1. Hälfte 2014

Bau eines Nebelobservatoriums am Gipfel des Boutmezguida für die technische Überwachung und Datenauswertung, Aufbau eines Kommunikationssystem für die Nebelnetzanlage

### 2. Hälfte 2014

Einbau von Wasserfilteranlagen und Testphase des Prepaid-Systems für die Wasserabgabe, Gesundheits- und Hygienetrainings

**2009**  
**Detaillierte Wasserbedarfsanalyse in den umliegenden Dörfern**



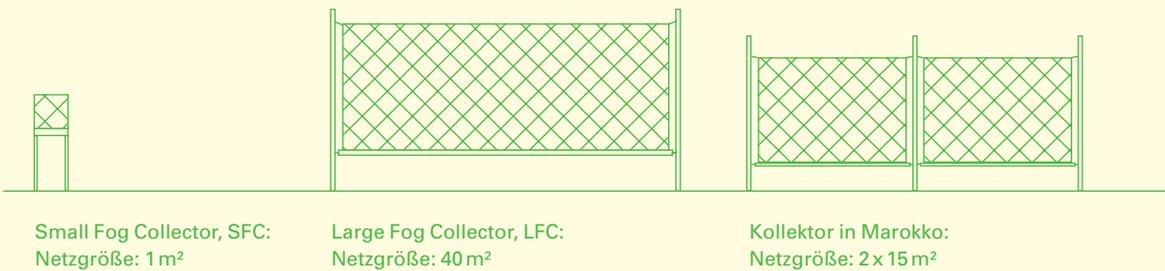
**2011**  
 Bewertung der Ergebnisse und Standortfestlegung, Bewerbung bei Projektausschreibung, geplante Netzfläche: 600 m<sup>2</sup>

**ab Juli 2011**  
 Startschuss für den Aufbau der Kollektoren (Netzgröße: 40 m<sup>2</sup>) am Boutmezguida, Verkleinerung der Netze auf 15 m<sup>2</sup> (aufgebaut als Doppelkollektor mit 30 m<sup>2</sup>) wegen zu hoher Windlast, insgesamt 295 m<sup>2</sup> Netzfläche stehen

**Herbst 2011**  
 Klärung weiterer Projektbausteine: Wassermanagement und -verteilung, Bezahlsysteme

**1. Hälfte 2012**  
 Bau der Wasserleitung vom Gipfel zur Zisterne (7,7 km), Reinigung und Restaurierung einer bereits vorhandenen Zisterne (224m<sup>3</sup>) zur Speicherung des Nebelwassers, Aufbau weiterer Nebelkollektoren

**2. Hälfte 2012**  
 Fertigstellung der Netzinstallation (insgesamt 600 m<sup>2</sup>), Fortsetzung des Leitungsbaus: Anbindung der Dörfer



**21. März 2015**  
**Feierliche Eröffnung der Gesamtanlage**



Jamila Bargach, Projektleiterin und Direktorin von Dar Si-Hmad

# Überblick

## Nebelnetzprojekt

### Marokko



#### Projektleitung

Die marokkanische NGO Dar Si-Hmad fördert durch nachhaltige Initiativen den Erhalt des traditionellen Kulturraumes im Südwesten Marokkos. Die beiden Gründungsmitglieder Jamila Bargach und Aissa Derhem setzen sich seit mehr als zehn Jahren mit großem Engagement dafür ein, die Trinkwasserversorgung in den abgelegenen Dörfern der Aït Baamrane-Region zu verbessern. Das Nebelnetzprojekt am Boutmezguida liegt ihnen sehr am Herzen.



## Die Wissenschaft hat klare Aufgaben

### Interview mit Victoria Marzol



Victoria, seit wann beschäftigen Sie sich mit der Nebelnetztechnologie und warum?

Ich war 1994 in Chile und habe dort ein großes Nebelnetzprojekt besucht – mit 74 Netzen, das hat mich fasziniert. Die Netzanlage lag praktisch in der Wüste und hat den Menschen in La Serena Trinkwasser geliefert, auch den Fischern an der Küste. Leider hat El Niño später die Netze zerstört. Ich habe dann an meiner Universität in Teneriffa darüber berichtet und wir haben unser eigenes Projekt auf der Insel Teneriffa gestartet.

Wie sah das aus?

Im Gegensatz zur Anlage in Marokko haben wir den Schwerpunkt nicht nur auf Trinkwasser gelegt, sondern unterschiedliche Aspekte behandelt. Das Wasser wurde für Tiere wie Ziegen und Bienen eingesetzt, auch für Pflanzen und Wiederaufforstung. Zusätzlich haben wir es auch für die Brandbekämpfung verwendet und Wasser-Reservoirs mit Löschwasser versorgt.

Die Geografin Victoria Marzol von der Universidad de La Laguna, Teneriffa, erforscht seit vielen Jahren die Nebelnetztechnologie. Sie hat das Projekt in Marokko von Anfang an begleitet.

Das zeigt die Vielfalt der Anwendung?

Ja, absolut. Es geht hier nicht nur um Trinkwasser.

Was halten Sie vom Projekt am Boutmezguida?

Es ist wunderbar und ich bin stolz, dass ich von Anfang an dabei war. Für mich sind mehrere Komponenten für den Erfolg ausschlaggebend: Die klare Vision, dass so etwas klappen kann und das Durchhaltevermögen, das Dar Si-Hmad an den Tag gelegt hat. In Marokko haben zahlreiche Akteure aus den verschiedensten Ländern mitgearbeitet und diese Vielfalt – gepaart mit der Offenheit und dem starken Willen der Projektleiter von Dar Si-Hmad – hat schließlich zum Erfolg geführt.

Das funktioniert nicht bei allen Projekten so gut, oder?

Nein, Sie brauchen eine Mischung wie in Marokko, wenn Sie erfolgreich sein wollen. Eine vergleichbare Situation findet man nicht sehr häufig vor.

Sie haben von der neuen Nebelnetztechnologie gehört. Werden die neuen Netze, die Peter Trautwein von der WasserStiftung entwickelt hat, die Nebelnetztechnologie revolutionieren?

Ich denke ja, denn die neuen Netze haben zwei Vorteile: Sie liefern einen größeren Ertrag und sie sind viel stabiler, was etwa in windigen Gegenden ein enormer Vorteil ist. Wir vergleichen auf Teneriffa gerade mit wissenschaftlichen Messungen die Erträge der herkömmlichen „Schemenauer-Technologie“ mit den neuen Netzen in Marokko. Ich rechne damit, dass die Trautwein-Netze deutlich besser abschneiden. Aber es geht am Ende auch um den Preis. Die Technik darf nicht zu teuer sein.

Wo sehen Sie die Rolle der Wissenschaft in der Nebelnetztechnologie?

Die Wissenschaft darf nicht nur der Forschung wegen agieren. Es gibt drei klar definierte Aufgaben: Sie muss sich mit der Nebelphysik, also zum Beispiel Tröpfchengröße und -menge befassen. Diese variieren je nach Höhenlage stark. Dann geht es logischerweise auch um die Wasserchemie. Aspekte wie Mineralisierung, aber auch die Themen Kontamination und Abwasser sind wichtig. Last but not least geht es um die tatsächliche Nutzung des Wassers. Denn, wie gesagt, es gibt viele Verwendungsmöglichkeiten. Wasser kann den Menschen als Trinkwasser dienen, ist aber auch für Pflanzen, Tiere und Umweltschutz wichtig. All das muss genau untersucht werden. Die Nebelnetztechnologie kann so für viele Regionen der Erde ein Segen sein.

Seit November 2013 steht eine große Testanlage mit sechs Nebelkollektoren auf dem Gipfel des Boutmezguida in Marokko. Das Ziel: noch effizienter aus Nebel und Tau Trinkwasser zu gewinnen.

## Nebelnetztechnologie 2.0

Was tun, wenn die großen Nebelfänger den starken Winden in den Bergen nicht standhalten? Wenn Stützkonstruktionen knicken, Netze einreißen oder sich im Wind so stark wölben, dass das gewonnene Wasser nicht mehr in die vorgesehenen Rinnen fließen kann? Die ursprünglich von der kanadischen Organisation FogQuest entwickelten und in vielen Ländern aufgebauten Nebelkollektoren leisteten in den vergangenen Jahrzehnten wertvolle Dienste. Letztendlich erwiesen sich die 40 Quadratmeter großen Netzflächen aber in Regionen mit Windgeschwindigkeiten von 120 km/h und mehr als zu groß und teilweise instabil.

### „CloudFisher“: Was ist neu?

Im Frühjahr 2012 begann der Münchner Industriedesigner Peter Trautwein in Zusammenarbeit mit der WasserStiftung Ebenhausen, den neuen Nebelfänger „CloudFisher“

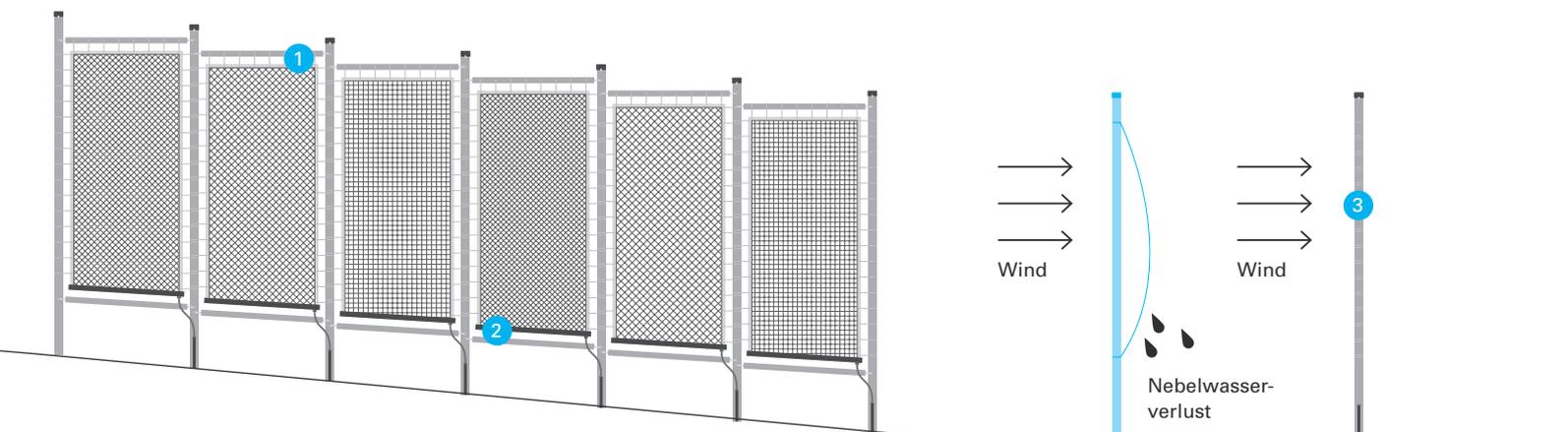
zu entwickeln. Um den Winddruck zu reduzieren, verkleinerte Trautwein die Netzfläche von ursprünglich 40 Quadratmetern auf nur noch neun Quadratmeter. Sechs dieser kleinen Netze wurden – jedes einzeln mit Gummiexpandern befestigt – in Metallrahmen nebeneinander gespannt. Eingehängt sind sechs verschiedene Netzmaterialien und -strukturen. Sie reichen vom einfachen Raschelnetz, dem jahrelangen Standard bei Nebelnetzen, bis zum dreidimensionalen Hightech-Gewebe.

Ein robustes Kunststoffgitter, das auf der windabgewandten Seite hinter dem Netz angebracht ist, stützt das feine Gewebe. Neu ist auch die dynamische Netzhalterung. Nicht starr und unbeweglich, sondern flexibel und gleichzeitig scheuer- und witterungsbeständig ist die neue Konstruktion mit Gummiexpandern. Die Tropfwasserrinnen aus lebensmittelechtem Polyethylen sind ebenfalls biegsam

Der Münchner Industriedesigner Peter Trautwein hat den neuen „CloudFisher“ konstruiert. Er kann wesentlich mehr Trinkwasser generieren als die bis dato weltweit verwendeten Netze und ist stabiler bei starkem Wind. Im Hochlandlabor Marokko wurden sechs verschiedene Netztypen parallel auf Stabilität und Ergiebigkeit getestet. Die Testphase wurde im Juli 2015 abgeschlossen.

Quelle: Münchener Rück Stiftung, eigener Entwurf (11/2015), Datengrundlage: WasserStiftung Ebenhausen

- 1 Dynamische Netzhalterung
- 2 Flexible Auffangrinne
- 3 Stützfunktion durch robustes Kunststoffgitter

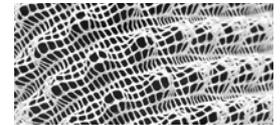


Seitenansicht:  
Netz ohne Stützgitter

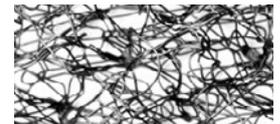
Seitenansicht:  
Netz mit Stützgitter



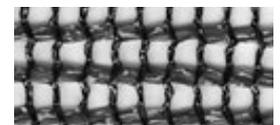
Raschelnetz (PP),  
doppelagig



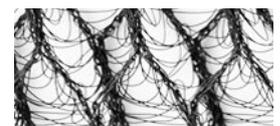
Noppengewebe Typ  
F-20200/14 (PES)



Enkamat 7220 (PA6)



Schattiernetz (HDPE)



Abstandsgewirke  
(PES)



Hagelschutznetz (HDPE),  
doppelagig

und im Wind beweglich. Alle verwendeten Materialien zeichnen sich durch UV-Stabilität aus, denn nicht nur die Kraft des Windes, auch die der Sonnenstrahlung ist nicht zu unterschätzen.

#### Vielversprechende Ergebnisse

Im Juli 2014 lagen die ersten Auswertungen zu den erzielten Wassermengen vor. Sie zeigen eindeutig, dass die drei Netzgewebe Abstandsgewirke, Hagelschutznetz und Enkamat durchgehend die höchsten Wassererträge lieferten. Sie liegen durchschnittlich um etwa ein Drittel höher als bei dem früher verwendeten Raschelnetz. Das ist ein beeindruckendes und erfreuliches Ergebnis, bedeutet doch jeder zusätzliche Liter Wasser mehr Lebensqualität für Mensch und Tier. Auch die Qualität des Nebelwassers wurde genau analysiert. Es ist erheblich

sauberer als das Wasser aus dem Brunnen, der bisher als einzige Trinkwasserquelle zur Verfügung stand.

2015 wurde die Testanlage weiter optimiert. Konstruktionsdetails wurden nochmals verbessert, Gummiexpander und Netzgewebe ausgetauscht, Auffangrinnen vergrößert. Seit Juli 2015 ist die Testphase abgeschlossen. Der „CloudFisher“ ist für seinen ersten Praxiseinsatz bereit.

»

Links: An Gummiexpandern befestigt werden die verschiedenen Netzgewebe zwischen die Masten des Kollektors gespannt. Ein zusätzliches Kunststoffgitter hinter dem Gewebe stützt das Netz im Wind.

Rechts: Sechs verschiedene Netztypen wurden im „CloudFisher“ getestet. Abstandsgewirke, Hagelschutznetz und Enkamat schnitten durchgehend am besten ab.

Der neue entwickelte Testkollektor wurde auf dem Boutmezguida direkt neben den Nebelnetzen der alten Generation aufgebaut. Bis zum Ende der Testphase im Juli 2015 traten keinerlei Schäden auf.

### Forschung unterstützt

Prof. Annette Menzel, die das Fachgebiet für Ökoklimatologie an der Technischen Universität München leitet, und ihr Team begleiteten das Projekt wissenschaftlich. Während der Nebelsaison von Dezember 2013 bis Juni 2014 wurden auf dem Gipfel des Boutmezguida täglich Wasser- ausbeute, Windgeschwindigkeit und -richtung, Temperatur sowie die relative Luftfeuchtigkeit gemessen. Die dafür notwendigen Messgeräte hat die Technische Universität München mit finanzieller Unterstützung der Münchener Rück Stiftung angeschafft. Mitarbeiter der Technischen Universität montierten zusammen mit dem Team der WasserStiftung und lokalen Helfern Kippzähler, Windmesser und die notwendigen Datenlogger. Diese übertragen automatisch die gemessenen Daten nach München, sodass technische Ausfälle schnell entdeckt werden.

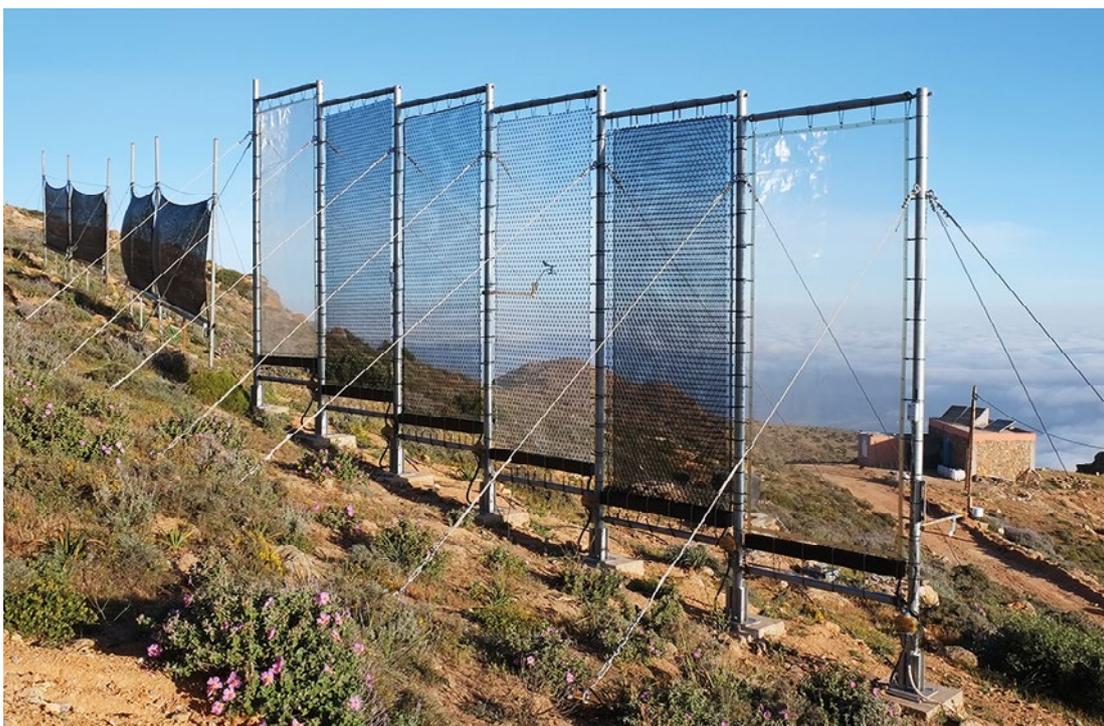
Nicht immer verlief bislang alles reibungslos: Sand im Nebelwasser ließ die Kippzähler ausfallen, beim Datenauslesen traten Probleme auf. Nachdem die anfänglichen Schwierigkeiten überwunden waren und Daten aus sechs Monaten vorlagen, war man zu Recht stolz auf die Forschungsergebnisse. Im Rahmen des Projekts

konnten bis dato zwei Bachelorarbeiten und eine Studien-Projektarbeit erfolgreich abgeschlossen werden, die wichtige Erkenntnisse zu Netztypen, -erträgen und zur Hängetechnik lieferten.

### Erster großer Praxistest geplant

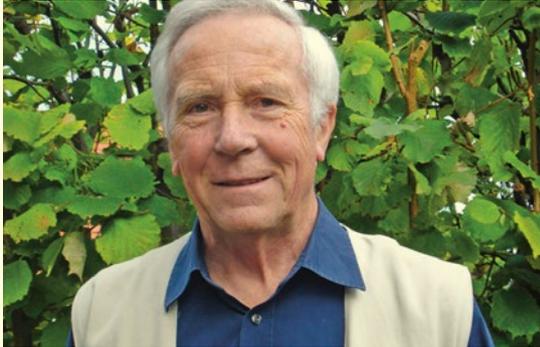
Noch sind wichtige Finanzierungsfragen nicht abschließend geklärt. Aber falls alles nach Plan verläuft, wird vielleicht schon im Frühjahr 2016 der neu entwickelte „CloudFisher“ in einer großen Netzanlage installiert. Unsere marokkanische Partnerorganisation Dar Si-Hmad hat sich entschlossen, alle alten Nebelnetze am Gipfel des Boutmezguida durch Kollektoren der zweiten Generation zu ersetzen.

Die WasserStiftung Ebenhausen und die Münchener Rück Stiftung unterstützen das Vorhaben. Damit würde im Antiatlasgebirge die weltweit größte funktionierende Nebelnetzanlage entstehen. Ziel aller Projektpartner ist es, die neue Netztechnologie möglichst schnell international bekannt und multiplizierbar zu machen. ●



## Nebelwasser schmeckt sehr erfrischend

### Interview mit Herbert Hruschka



Der Verfahrenstechniker und Umweltexperte Herbert Hruschka unterstützt die WasserStiftung Ebenhausen seit vielen Jahren bei allen Fragen zur Wasserqualität. Im Juni 2014 nahm er erstmals Wasserproben am „CloudFisher“ in Marokko. Das Bayerische Landesamt für Umwelt in Augsburg und das Wasserwirtschaftsamt Landshut analysierten die Proben. Die Ergebnisse sind vielversprechend.

Herr Hruschka, für den Laien ist es schwer vorstellbar, dass man aus Nebel gewonnenes Wasser ohne chemische Aufbereitung trinken kann. Ist das Wasser wirklich so sauber?

Aus Nebel gewonnenes Wasser ist sehr sauber. Bei dem Projekt in Marokko ist es kondensierter Wasserdampf aus dem Atlantik. Verunreinigungen, welche die Beschaffenheit des Wassers beeinträchtigen, können jedoch über die Atmosphäre und durch verschmutzte Netze auftreten. Im Bereich des „CloudFisher“ gibt es zum Glück keine Betriebe, die die Luft verschmutzen. Das Wasser kann ohne Aufbereitung getrunken werden.

Seit Juli 2014 liegen die Ergebnisse der Wasseranalysen vor. Ist das Nebelwasser vergleichbar beispielsweise mit deutschem Trinkwasser?

In Deutschland hat das Trinkwasser unterschiedliche Qualität. Das hängt mit dem Boden zusammen, aus dem Grundwasser gepumpt, oder dem Wasserspeicher, dem es entnommen wird. In der deutschen Trinkwasser-Verordnung hat der Gesetzgeber Grenzwerte für bestimmte Parameter festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. Das Nebelwasser des „CloudFisher“ erfüllt alle diese Grenzwerte. Es enthält zudem geringe Konzentrationen an Salzen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Daher ist es in physikalischer und chemischer Hinsicht als Trinkwasser bestens geeignet.

In Marokko ist geplant, das Nebelwasser mit Grundwasser zu vermischen. Geht das?

Abhängig von der chemischen Beschaffenheit kann das Vermischen von Wasser unterschiedlichen Ursprungs Probleme verursachen. Wenn beispielsweise eisenhaltiges Grundwasser auf sauerstoffreiches Nebelwasser trifft, oxidiert das Eisen und fällt in Flockenform aus. Das Wasser verfärbt sich dann rötlich und bildet an den Innenseiten der Speicher und Rohre einen rostartigen Belag, der den freien Querschnitt verengt. Die Rohre können „zuwachsen“.

Gibt es weitere Besonderheiten?

Der wichtigste Parameter beim Mischen ist der pH-Wert. Er gibt an, ob das Wasser sauer oder basisch ist, und bestimmt weitgehend die Löslichkeit von Inhaltsstoffen. Probleme beim Mischen können sich ergeben, weil sich der pH-Wert logarithmisch verändert, Konzentrationsänderungen der Inhaltsstoffe aber linear verlaufen. Das kann die Qualität des Trinkwassers beeinträchtigen oder zu Schäden am Leitungssystem führen. Sobald Analysen des Grundwassers vorliegen, werden wir sehen, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind.

Das Nebelwasser wird in Zisternen gespeichert. Wird das Wasser dabei nicht modrig?

Die Zisternen sind in den Boden eingegraben und vor Sonneneinstrahlung und äußeren Einflüssen geschützt. Außerdem ist die Größe der Zisternen so bemessen, dass lange Speicherzeiten vermieden werden. Folglich bleibt das Wasser frisch.

Sie haben das Wasser sicher auch schon probiert. Wie schmeckt Nebelwasser?

Natürlich habe ich das Nebelwasser sofort probiert. Es ist farb- und geruchlos und schmeckt sehr erfrischend.

## Frauen in Marokko – mit Nebelwasser zu mehr Rechten

### Interview mit Leslie Dodson



Leslie, bei der Einweihung der Nebelnetze in Marokko am 21. März 2015 wurden Sie mit einem Sonderzertifikat für Ihr Engagement gewürdigt.

Ja, in meiner Doktorarbeit am Atlasinstitut der Universität von Colorado, Boulder, habe ich mich mit der Lebenssituation der Frauen in Marokko beschäftigt. Ich habe eine Kommunikationsmöglichkeit entwickelt, die den Frauen mithilfe von Mobiltelefonen neue Chancen eröffnet.

Worum ging es dabei genau?

Ich setze mich für neue Wege der Entwicklungszusammenarbeit ein und fördere den Ansatz „Mobiles for Development (M4D)“. Nach neun Monaten Forschungsarbeit und intensiven Gesprächen mit den Frauen habe ich ein neues Informationssystem für die Gemeinden entwickelt. Die Dorfbewohnerinnen verständigen sich jetzt problemlos über SMS-Nachrichten und konnten so zu Wassermanagerinnen werden. Sie sind die Expertinnen, wenn es um Wasserfragen geht.

Leslie Dodson ist Sozialwissenschaftlerin an der Universität von Colorado, Boulder, USA, und beschäftigt sich mit Frauenrechten und Entwicklung. Sie hat in ihrer Doktorarbeit erforscht, wie die Nebelnetztechnologie in Marokko die Stellung der Frauen in der Region stärkt.

Aber warum brauchen sie überhaupt Mobiltelefone? Warum unterhalten sie sich nicht einfach direkt untereinander oder mit den Männern?

Im Kulturkreis der Berber gibt es starke Restriktionen. Frauen können nicht einfach zu Männern gehen und diesen mündlich Aufträge erteilen. Um ihren Ruf und die Ehre der Familie zu wahren, sind persönliche Gespräche zwischen Mann und Frau – quasi von Angesicht zu Angesicht – unschicklich oder sogar verboten. Das gilt auch für das Senden von SMS. Was aber, wenn Versorgungsprobleme oder Schäden an der Wasserleitung auftreten?

Dann können die Frauen nicht einmal die männlichen Ingenieure oder Wassermanager alarmieren?

Ja, das ist richtig. So etwas können wir uns in den USA oder Europa gar nicht vorstellen. Dank unserer Idee können die Frauen nun aber über eine Art Vermittlungszentrum, das wir mit Dar Si-Hmad eingerichtet haben, indirekt kommunizieren. Wir haben ein Kommunikationsdreieck etabliert.

Wie stärkt das die Rolle der Frauen?

Die Frauen bekommen mit der Zeit eine aktive Rolle im Wassermanagement. Sie lernen, das Mobiltelefon selbstbewusst einzusetzen, was hier auf dem Land noch gar nicht üblich ist. Ihre Verantwortung steigt sukzessive an und das akzeptieren dann auch die Männer zunehmend.

Reicht das denn aus?

Die Kommunikation ist nur ein Element. Wir haben den Frauen auch beigebracht, wie man mit Hammer, Schraubenzieher und Schraubenschlüssel umgeht. Es war schön zu sehen, wie der Umgang mit dem Werkzeug langsam immer vertrauter wurde. Da ging ein richtiger Ruck durch die Gruppen, das konnte man an den Gesichtern ablesen. Mittlerweile schrauben sie wie Klempner an Leitungen und Wasserhähnen herum, das war vor einiger Zeit noch undenkbar.

Ein schöner Erfolg für Sie, oder?

Ja, wir können hier als Ausländer nicht zu fordernd auftreten, der Wandel geht langsam und leise vor sich. Ich konnte aber beobachten, dass die Rolle und das Wissen der Frauen zunehmend von den Männern akzeptiert und wertgeschätzt werden. Meine Doktorarbeit belegt, dass das neue Selbstbewusstsein über die Zeit zu mehr Respekt, Rechten und einer stärkeren Partnerschaft führt.



Stolz präsentieren zwei Dorf-  
bewohnerinnen bei der Einwei-  
hung des Nebelnetzprojektes am 21. März  
2015 den neuen Wasserhahn in  
ihrem Haus.

Rund 200 Kilometer südwestlich des Kilimandscharo sind die Voraussetzungen ideal. Nahe den großen Nationalparks Serengeti und Tarangire eignen sich die klimatischen und topografischen Rahmenbedingungen bestens zur Wassergewinnung mit Nebelkollektoren.

## Nebelnetze Tansania – Wasser aus den Wolken



Über mehreren Salzseen – teilweise größer als der Bodensee – bildet sich Nacht für Nacht starker Nebel, der je nach Dichte im Laufe des frühen Vormittags vollständig der Sonne weicht. Neben diesen Salzseen sorgt ein Bergrücken entlang der afrikanischen kontinentalen Bruchkante für thermische Winde, die den Nebel über das Hochland treiben. Die deutsche Organisation p(e)d world baut seit 2009 im Hochland von Babati Nebelnetze auf – und das mit großem Erfolg.

Bernhard Küppers und Christina Bösenberg, beide Gründungsmitglieder des Vereins p(e)d world e.V., betreuen bereits seit 2008 Schulprojekte in Tansania und wurden dabei auf die großen Probleme bei der Wasserversorgung aufmerksam. Klassischer Brunnenbau ist nicht möglich, da die Siedlungen auf einer Hochebene in über 2.000 Metern Höhe liegen. Kinder – vor allem Mädchen – müssen täglich mehrere Stunden laufen, um Wasser, meist schlechter Qualität, zu holen. Es ist zum Teil verschlammte und muss immer abgekocht werden.

Die Netze in der Gemeinde Daraja la Mungu (Region Babati) versorgen die ländliche Bevölkerung mit Trinkwasser. Die ganze Region profitiert. An anderen Standorten liefern die Netze Trinkwasser für Schulen.

### Projektstart nach vielversprechenden Tests

Den Anfang machten kleine Testkollektoren, die p(e)d world 2009 an zehn Standorten installierte. Mit einer täglichen Ausbeute von zehn Litern Wasser pro Quadratmeter war das Ergebnis sehr zufriedenstellend. Der Aufbau von großen Nebelnetzen konnte beginnen. So entstanden an zwei Schulen in Qameyu und Umagi mehrere große Doppelkollektoren mit einer Netzfläche von jeweils 80 Quadratmetern. Sie versorgen mehr als 600 Schüler mit Trinkwasser. Die Spitzenwerte in Qameyu liegen oft sogar bei über 30 Litern pro Quadratmeter Netzfläche am Tag.

Natürlich geht es nicht ohne Unterstützung der Menschen vor Ort. Ochieng Anudo leitet eine kleine tansanische Nichtregierungsorganisation. Er kümmert sich um Formalitäten mit den Behörden, informiert die Bevölkerung und koordiniert die tansanischen Arbeiter beim Aufbau der Netze. Auch Schüler und Lehrer sind immer beteiligt, denn es hat sich gezeigt, dass gerade Schulen ideale Standorte sind:

Die Lehrer erfassen zuverlässig wichtige Messdaten, bringen Kleinigkeiten an den Kollektoren in Ordnung und beziehen die Schüler in die Überwachung der Anlagen ein. Das Wasser wird in Tanks an den Netzen gesammelt, herausgeschöpft und zur Schule getragen. Jede Woche sind andere Kinder zum Wasserdienst eingeteilt.

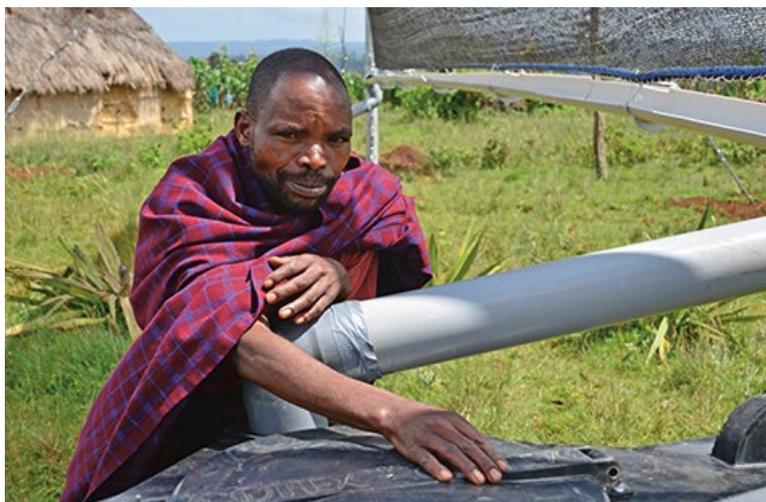
### Großer Bedarf in der Region

Der Erfolg von Qameyu und Umagi sprach sich schnell herum. Immer mehr Schulen in Babati wollten in das Projekt einbezogen werden. Mit finanzieller Unterstützung der Münchener Rück Stiftung konnte p(e)d world seit Ende 2013 fünf weitere Doppelkollektoren an drei Schulen aufbauen. Sie versorgen über tausend Schüler mit Trinkwasser. Zwei bis fünf Liter Trinkwasser pro Tag benötigt ein Schüler im Durchschnitt.

»

Oben: Der Bauer Safari wohnt neben den Netzen und kümmert sich um die Reinigung und Instandhaltung. Als Lohn bekommt er frisches Wasser.

Unten: Die Bevölkerung in der Region Babati weiß, wie wichtig die Wasserversorgung aus den Nebelnetzen ist. Es gibt viele Anfragen nach weiteren Nebelnetzstandorten.





Über 400 Kinder kommen zum Lernen in die Schule nach Qameyu. Schülerinnen, die früher oft lange Wegstrecken zur Wasserstelle gehen mussten, haben jetzt mehr Zeit für die Schule.

Mit einem Doppelkollektor können rund hundert Kinder mit sauberem Wasser versorgt werden. Für die Schüler eröffnen sich weitere Vorteile: Sie haben mehr Freiraum zum Lernen, mehr Zeit für sich und damit bessere Entwicklungschancen. Zwei weitere Nebelnetze wurden in der Gemeinde Daraja la Mungo installiert. Dort leben weit mehr als tausend Menschen, zum Teil in einfachsten Lehmhütten und verstreut über mehrere Quadratkilometer. Anders als an den Schulen sind hier ein sogenannter Village Executive Officer und ausgewählte Personen in der Gemeinde für die Pflege der Netze zuständig.

#### Wasserspeicher sind wichtig

Nicht immer wird das produzierte Nebelwasser sofort verbraucht. Bislang dienten große, schwarze Plastiktonnen als Auffangbehälter. Für eine längere Wasserspeicherung sind sie jedoch völlig ungeeignet. Das Material ist nicht lebensmittelecht und bei Sonneneinstrahlung wird das Wasser darin schnell modrig. Deshalb entschied sich p(e)d world

im Sommer 2013, an den Schulstandorten Quameyu und Umagi zwei große Zisternen zu bauen. Mit einem Fassungsvermögen von 10.000 bzw. 20.000 Litern ist die Wasserspeicherung nun geregelt. Selbst mehrere nebelfreie Tage hintereinander sind jetzt kein Problem mehr für die Trinkwasserversorgung der Schulen.

Das Nebelnetzprojekt in Tansania ist noch nicht abgeschlossen. p(e)d world hat viele neue Ideen und Pläne. Der Bedarf ist groß und wenn alles klappt, werden wir auch weiterhin den Aufbau von Nebelkollektoren in Tansania und der Region unterstützen. ●

## Überblick Nebelnetzprojekt Tansania



### Projektleitung

Die deutsche NGO p(e)d world e.V. hat es sich zur Aufgabe gemacht, durch innovative Nebelnetze Menschen weltweit den Zugang zu sauberem Wasser und Bildung zu sichern. Die beiden Gründungsmitglieder Bernhard Küppers und Christina Bösenberg setzen sich seit Jahren dafür ein, an Schulstandorten in Tansania die Trinkwasserversorgung zu verbessern.



# Chronologie

## Nebelnetzprojekt in der Region Babati im Nordwesten Tansanias

**2009**  
Installation von zehn Testkollektoren (Small Fog Collector, SFC, Netzgröße: 1 m<sup>2</sup>) an verschiedenen Schulstandorten in der Region Babati

**2010**  
Bewertung der Ergebnisse und Standortfestlegung, Akquirierung von Sponsoren, Aufbau von zwei ersten Doppelkollektoren (Double Large Fognet Collector, DLFC, Netzgröße: 2 x 40 m<sup>2</sup>) an den Schulstandorten in Qameyu und Umagi



**2011/2012**  
Standorte werden nach und nach aufgebaut:

- 2 DLFCs in Qameyu (Secondary School: 600 Schüler),
- 1 DLFC in Umagi (Secondary School: 400 Schüler),
- 2 DLFCs in Endoji Village (ca. 2.500 Bewohner),
- 1 DLFC in Endow (Primary School: 350 Schüler)

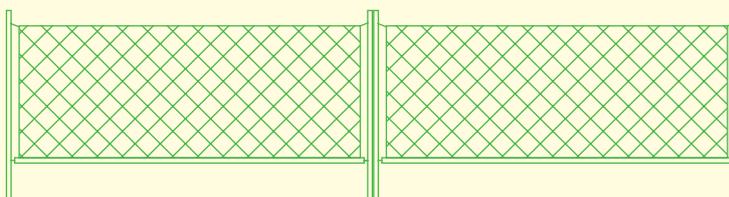
**2013/2014**  
Aufbau von sieben weiteren DLFCs an folgenden Standorten:

- 2 DLFCs in Gidngata (Secondary School: 500 Schüler),
- 2 DLFCs in Endabok (Primary School: 150 Schüler),
- 2 DLFCs in Daraja la Mungu Village (ca. 2000 Bewohner),
- 1 DLFC in Endow (Primary School: 350 Schüler)

**September 2015**  
Bau von zwei großen Zisternen als Wasserspeicher (Größe: 10.000 und 20.000 l) an den Standorten Qameyu und Umagi u.a. mit Fördergeldern der Münchener Rück Stiftung



Small Fog Collector, SFC:  
Netzgröße: 1 m<sup>2</sup>



Double Large Fognet Collector, DLFC:  
Netzgröße: 2x40 m<sup>2</sup>



2009–2010  
Evaluierungsphase: regelmäßige Wassermessungen und Auswertungen, bestes Resultat auf dem Hochplateau von Qameyu, durchschnittlicher Wasserertrag: 10 l/m<sup>2</sup> am Tag

Oktober 2013  
p(e)d world e.V.  
gewinnt die  
„Projektausschreibung  
Nebelnetzförderung  
2013/2014“ der  
Münchener Rück  
Stiftung. In der Region  
Babati sollen zehn  
neue DLFCs aufgebaut  
werden



Projekt läuft noch:  
Der Trinkwasserbedarf  
ist groß. Installation  
von weiteren Test-  
kollektoren in anderen  
Regionen ist geplant

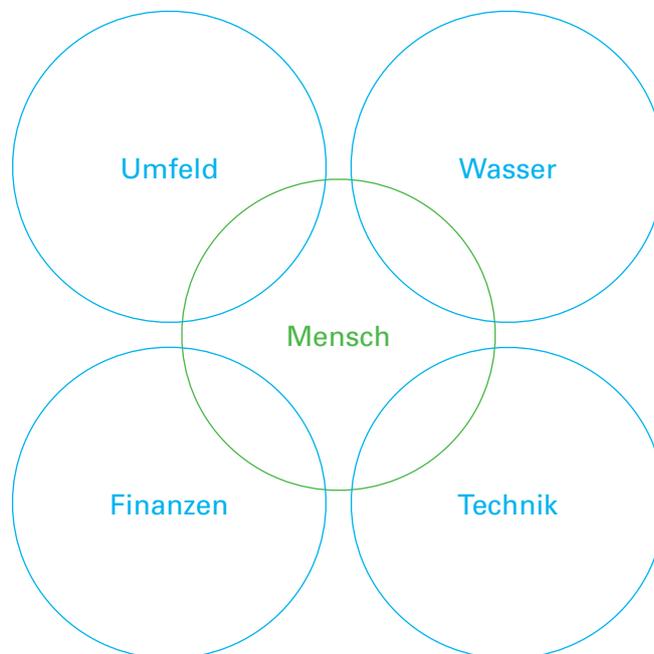


Nebelnetze können weltweit überall aufgebaut werden, wo es in ariden Gebieten zu anhaltender natürlicher Nebelbildung kommt. Diese Checkliste gibt einen Überblick über wichtige Aspekte in Projekten und notwendige Schritte.

## Trinkwasser aus Nebel – Checkliste für den Projekteinstieg

### Umfeld

- Rechtliches Umfeld (Regulierung, Mandate etc.)
- Standortsuche: evtl. Grundstückserwerb
- Bewilligung von Aufbaugenehmigung, Leitungs- und Zisternenbau durch staatlichen Stellen
- Kommunikation und Koordination mit kommunalen und überregionalen Behörden, staatliche Akzeptanz
- Strukturen in der Gemeinde (Träger, Ownership etc.)



### Wasser

- Verfügbarkeit (Lage von Brunnen, Zisternen, Qualität etc.)
- Benötigte Wassermengen, Qualität (Mineralisierung etc.)
- Wasserpreise (herkömmliche versus neue Technik)
- Notwendigkeit eines Abwassersystems

### Finanzen

- Ermittlung des Kapitalbedarfs während der gesamten Laufzeit (Planung, Implementierung, Pflege, Evaluierung) für alle Aspekte wie Technik, Personal, Pachten etc.
- Eigenkapital, Suche nach Gebern, Sponsoren etc.
- Ggf. Einführung eines Bezahlensystems für Wasser zur langfristigen Kostendeckung
- Staatliche Übernahme möglich (rechtliche Verankerung und Finanzierung)

### Mensch

- Anzahl der zu versorgenden Menschen
- Dringlichkeit der Wasserversorgung (Status quo), Hygieneaspekte
- Wasser wofür: Trinkwasser, Viehzucht, Landwirtschaft oder Aufforstung?
- Vorhandenes Wissen, Kapazität, Schulungen, Zugänge
- Soziale Struktur, gerechte Wasserverteilung
- Verantwortlichkeiten für Management, Instandhaltung etc.

### Technik

- Anforderungen an die Kollektoren bezüglich Wind, UV-Strahlung, Erreichbarkeit (Bergland versus Ebene)
- Anzahl der benötigten Kollektoren (groß, klein etc.)
- Qualität der benötigten Materialien anpassen
- Messgeräte zur Qualitätsprüfung des Wassers etc.
- Materialbeschaffung für Kollektoren: regional oder Import?
- Wasserspeicherung, Leitungswege und Filteranlagen
- Aspekte der Instandhaltung (Ownership, Kosten etc.)

# Projektumsetzung In 10 Meilensteinen zum Erfolg

1

Nach einer detaillierten Wasserbedarfsanalyse: Aufbau von kleinen Testkollektoren (Small Fog Collectors, SFC) an verschiedenen Standorten in der Region. Die nur 1 Quadratmeter großen Nebelnetze können über die kanadische Organisation FogQuest bezogen werden.

2

Durchführung von regelmäßigen Wassermessungen an den SFCs durch verlässliche Personen, Wartung und regelmäßige Überprüfung der Testkollektoren, Datenerfassung und Auswertung über einen längeren Zeitraum (Minimum: ein Jahr). Nach positiven Testergebnissen (= mehr als 5 Liter Wasser pro Quadratmeter Nebelfläche): Beginn der eigentlichen Projektplanung.

3

Standortauswahl: Suche nach dem besten Standort für die Kollektoren. Wo können auf kurzen Wegen möglichst viele Menschen versorgt werden?

4

Erstellung einer Kostenschätzung mit Budgetplanung, Aufstellung eines Finanzierungsplans, Erstellung eines Projektablaufplans, Beantragung von Fördermitteln.

5

Anforderung der staatlichen Genehmigung für den Bau der Netze bei regionalen Behörden.

6

Beschaffung des notwendigen Materials vor Ort und im Ausland, Abwicklung des Import bei den Zollbehörden etc.

7

Rekrutierung von Helfern und Mitarbeitern vor Ort, die beim Aufbau der Netze, beim Bau des Leitungssystems, der Wasserauffangbehälter und evtl. der Filtersysteme helfen.

8

Aufbau der Gesamtanlage.

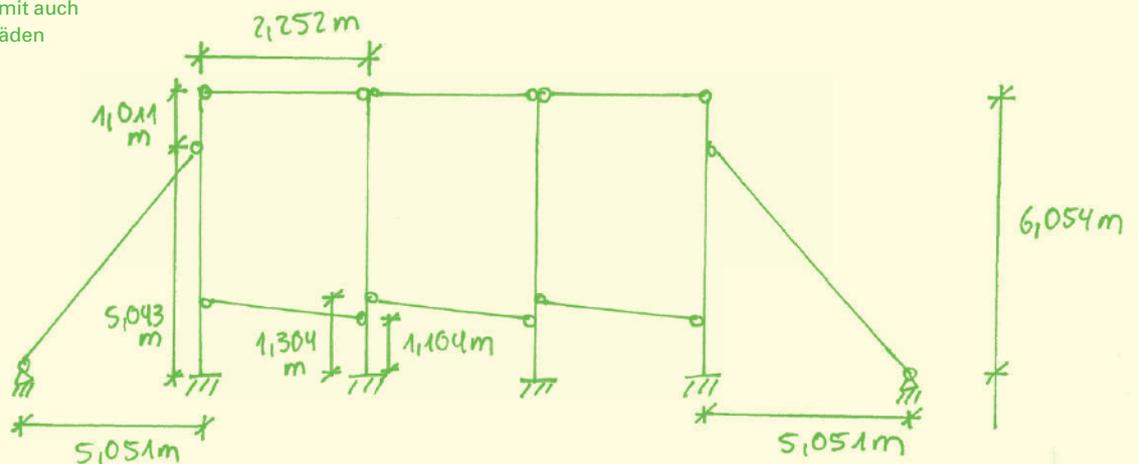
9

Durchführung von Trainings für die Wassermanager und Projektverantwortlichen (Netzinstandhaltung, Wartung) sowie für die Bevölkerung (sparsamer Wasserverbrauch, Hygiene, Abwasserfragen etc.).

10

Inbetriebnahme des Projektes und Übergabe der Ownership an lokale Projektverantwortliche. Regelmäßige Wartung und Instandhaltung des Projektes durch die Wassermanager vor Ort.

Skizze eines Nebelkollektors: Statiker berechnen die notwendige Stärke der Masten und Verstrebungen, damit auch starker Wind keine Schäden verursacht.



## Impressum Quellen Bildnachweis

### Redaktion

Münchener Rück Stiftung:  
Martina Mayerhofer,  
Thomas Loster,  
Christian Barthelt

### Redaktionelle Unterstützung

Laura Montenbruck,  
München

### Gestaltung

Keller Maurer Design,  
München

Wir verwenden in dieser  
Publikation die männliche Form  
von Personenbezeichnungen.  
Dies geschieht aus Gründen  
des Leseflusses.

### Quellen

M. Correggiari, G. Castelli,  
E. Bresci, Fabio Salbitano:  
Fog collection and  
participatory approach  
for water management  
and local development, 2015  
Seite 6

Münchener Rück Stiftung,  
eigener Entwurf 11/2015,  
Kartengrundlage:  
google earth  
Seite 9

Münchener Rück Stiftung,  
eigener Entwurf 11/2015,  
Datengrundlage:  
WasserStiftung Ebenhausen  
Seite 16

Angela Feldmann,  
LEICHT Structural  
engineering and specialist  
consulting GmbH  
Seite 29

### Bildnachweis

Peter Trautwein,  
WasserStiftung Ebenhausen  
Titelbild, Seiten 5, 17, 18, 31,  
Rückseite (unten)

Thomas Loster,  
Münchener Rück Stiftung  
Seiten 2, 4, 7, 8, 11, 12, 13,  
15, 20, 21, Rückseite (oben)

Justin Bastien  
Seiten 3, 10

WasserStiftung Ebenhausen  
Seite 19

Dirk Reinhard,  
Münchener Rück Stiftung  
Seiten 22, 23, 24, 26,  
27 (oben und unten), 30

p(e)d world  
Seite 27 (Mitte)

Ochieng (links), Projektleiter  
von p(e)d world in Tansania,  
kümmert sich um die Instand-  
haltung aller Netze und hält  
Kontakt mit den Projektverant-  
wortlichen an den Standorten.



## Projektpartner

p(e)d world,  
Deutschland



Technische Universität  
München (TUM), Fachgebiet für  
Ökologiklimatologie, Deutschland



Technische Universität München



Dar Si-Hmad,  
Marokko



WasserStiftung Ebenhausen,  
Deutschland



WASSERSTIFTUNG®  
WATERFOUNDATION

Nebel steigt auf im marokkanischen  
AntiAtlas. Der „CloudFisher“ steht  
bereit zur Trinkwasserproduktion.



Münchener Rück Stiftung  
Königinstraße 107  
80802 München  
Telefon +49 (0) 89/38 91-88 88  
Telefax +49 (0) 89/38 91-7 88 88  
info@munichre-foundation.org  
www.munichre-foundation.org  
Briefe: 80791 München, Germany

© 2015  
Münchener Rück Stiftung  
Kontakt  
Martina Mayerhofer  
MaMayerhofer@munichre-foundation.org  
Bestellnummer  
302-08821

