

Merkblatt für Beschäftigte und Reisende

Sauberes Trinkwasser im Ausland

Etwa drei Milliarden Menschen haben weltweit keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. Unzureichende Versorgung damit ist in Entwicklungsländern die Hauptursache für die meisten Krankheiten und Todesfälle, vor allem für die hohe Kindersterblichkeit. Auch 80% aller Reise-Erkrankungen sind laut Weltgesundheitsorganisation auf verunreinigtes Trinkwasser zurückzuführen, damit stellt dies das größte Gesundheitsrisiko für Urlauber und Langzeitausreisende dar.

Vor allem menschliche und tierische Fäkalien, Oberflächengifte wie Pestizide aus der Landwirtschaft, Abwässer aus wenig kontrollierten Industriebetrieben oder auch ein hoher Gehalt an natürlichen chemischen Verunreinigungen (z.B. Arsen in Bangladesch) können die Gesundheit gefährden, besonders wenn man diesen Stoffen über längere Zeit ausgesetzt ist.

Für Trinkwasser bestehen in Deutschland hohe Qualitätsanforderungen; es ist das am besten untersuchte Lebensmittel überhaupt. An vielen Dienstorten des Auswärtigen Amtes ist davon auszugehen, daß das durch das öffentliche Leitungsnetz vorgehaltene Trinkwasser nicht annähernd der deutschen Trinkwasserverordnung entspricht. Frischwasser wird oft nicht aufbereitet, kommt häufig aus dubiosen Quellen, Brunnen, Zisternen, Hochbehältern und nach langen Standzeiten über brüchige und kontaminierte Rohrleitungen aus dem Wasserhahn. Bakterien im Wasser vermehren sich entsprechend den Umweltbedingungen und bilden Beläge (Biofilme) an den Wänden von Tanks und Leitungen. Auch zunächst einwandfreies Trinkwasser erfährt so eine ständige Wiederverkeimung. Aber nicht nur Trübung, Verfärbung, Geruch und Partikel im Wasser sollten Anlaß zur Vorsicht sein. Auch absolut klares Wasser kann biologisch oder chemisch verunreinigt sein.

Eine ausreichende Zufuhr an Wasser ist für den Menschen lebensnotwendig. Eine unzureichende Flüssigkeitszufuhr führt rasch zu deutlichen Einschränkungen der Leistungsfähigkeit. Wasser ist daher unser wichtigstes Lebensmittel und wir sollten dessen Qualität gerade auf Reisen und an Dienstorten mit schwierigen Umweltbedingungen hohe Aufmerksamkeit widmen.

Es kommt immer wieder vor, daß durch unsachgemäße Filterung oder fehlendes Hygienemanagement von Filteranlagen und Wasserspendern Erkrankungen ausgelöst werden. Oft wird dann die Ursache nicht erkannt, da man sich in vermeintlicher Sicherheit durch die Nutzung von Filterwasser wähnt.

Wasseraufbereitung zur Trinkwassererzeugung

Grundsätzlich sollte, sobald gelöste Stoffe im Wasser vermutet werden bzw. eine Trübung bereits optisch erkennbar sein, eine Aufbereitung des Wassers erfolgen.

Trinkwasser kann mechanisch (Filterung), chemisch (Desinfektion), thermisch (Abkochen, Destillation) oder auch durch UV-Strahlung erzeugt werden. Alle Verfahren haben ihre Limitationen.

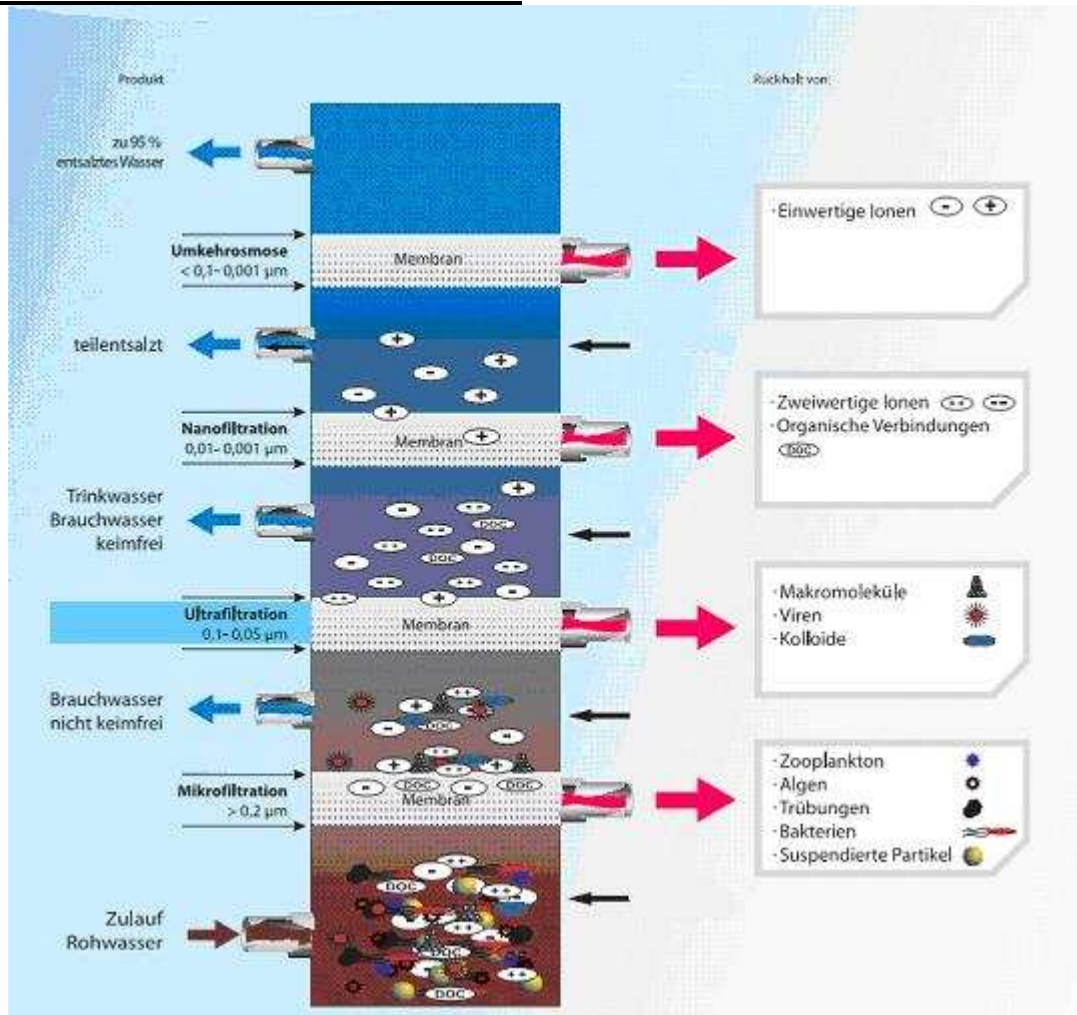
Ist lediglich eine biologische Kontamination mit Krankheitserregern zu erwarten, oder nur eine kurzzeitige Nutzung des Trinkwassers auf einer Reise geplant, ist bei fehlender Trübung auch eine chemische Desinfektion mit ggf. einer Konservierung ausreichend.

Ideal ist eine nicht-akkumulierende Filterung, bei der 100% der biologischen (Bakterien, Viren, Sporen, Protozoen, Wurmeier) und chemischen Verunreinigungen (gelöste Stoffe wie z.B. Schwermetalle, Pestizide, Salze, Medikamentenrückstände etc) entfernt werden und wobei es nicht zu einem Filterdurchbruch kommen kann. Diesem Ziel am nächsten kommt eine Filterung nach dem Prinzip der Umkehrosiose (UO oder auch RO für „reverse osmosis“, siehe unten).

Eine Vielzahl von verschiedenen Filterverfahren wird angeboten. Keramik- und Kohlefilter werden schon lange im „outdoor“-Bereich vertrieben, ebenso Chlor- und Silberionenprodukte zur Desinfektion respektive Konservierung.

Durch moderne Filterverfahren wie z.B. die Ultrafiltration, die auch Viren herausfiltern können, werden chemische Verfahren zunehmend verdrängt.


* Die beispielhaft aufgeführten Handelsnamen stellen nur eine Auswahl dar, oft sind gleichwertige Artikel anderer Hersteller auf dem Markt. Das Auswärtige Amt gibt keine Kaufempfehlung zugunsten bestimmter Hersteller.




Art und Grad der Verschmutzung, Zeitdauer der Exposition und die benötigte Wassermenge bestimmen die Auswahl der geeigneten Wasseraufbereitungsmethode.

Trinkwasserversorgung bei Kurzexposition (unterwegs/im Urlaub)


Fast die Hälfte aller Reisenden leidet unterwegs an Durchfallerkrankungen! Diese sind die häufigsten reiseassoziierte Erkrankungen bei Rückkehr und nehmen häufig die Urlaubsfreude. Bei unklarer Wasserhygiene sollte auf Leitungswasser und Eiswürfel immer verzichtet werden. Reisende, die nur wenige Wochen Gesundheitsrisiken durch Trinkwasser ausgesetzt sind, haben folgende Präventionsmöglichkeiten:

Prinzip: Genuß von industriell abgefülltem Wasser	
Vorteil	Nachteil
<ul style="list-style-type: none"> • bequem 	<ul style="list-style-type: none"> • nicht überall erhältlich • nicht in allen Ländern garantiert keimfrei • ungünstige Ökobilanz, teuer
	

* Die beispielhaft aufgeführten Handelsnamen stellen nur eine Auswahl dar, oft sind gleichwertige Artikel anderer Hersteller auf dem Markt. Das Auswärtige Amt gibt keine Kaufempfehlung zugunsten bestimmter Hersteller.

Prinzip: Abkochen (thermische Desinfektion)	
☞ Das Wasser sollte mindestens 3 Minuten kochen, also sprudeln!	
Vorteil	Nachteil
<ul style="list-style-type: none"> überall anwendbar, wo Brennmittel verfügbar sind 	<ul style="list-style-type: none"> Pestizide, Schwermetalle und radioaktive Stoffe werden nicht beseitigt
	<ul style="list-style-type: none"> ungünstige Ökobilanz, hoher Energieverbrauch, Brennmittel nicht überall verfügbar
	<ul style="list-style-type: none"> nur Wasser mit geringer Trübung kann aufbereitet werden
	<ul style="list-style-type: none"> Kontamination durch Umfüllen möglich
	<ul style="list-style-type: none"> in höheren Lagen muß das Wasser länger gekocht werden, da es bei niedrigerem Luftdruck einen niedrigeren Siedepunkt hat. Als Richtwert gilt: je 150 Höhenmetern 1 Minute länger.

Prinzip: Filterung durch Hand- oder Tropffilter aus Glasfaser, Mikrohohlfaser oder Keramik (z.B. ELGA Berkefeld®*, Katadyn®, AquaporQuickChange®* etc).	
☞ Keramikfilter verfügen über eine mikroporöse Schicht mit eingelagertem Silber, wodurch Bakterienwachstum verzögert wird. Die Porengröße beträgt <i>0.2 Mikrometer (μm)</i> , bei Mikrofasern <i>0.1 μm ($1\mu\text{m} = 0.001\text{mm}$)</i> . ☞ Keramik Filter können gereinigt werden ☞ Glas- und Mikrofaserfilter werden ausgetauscht.	
Vorteil	Nachteil
<ul style="list-style-type: none"> Bakterien ($\varnothing 0.2\text{-}5\mu\text{m}$) und Protozoen (z.B. Amöben, $\varnothing 1\text{-}15\mu\text{m}$) lassen sich gut herausfiltern 	<ul style="list-style-type: none"> Viren (z.B. Polio- oder Hepatitis A-Viren, $\varnothing 0,030\mu\text{m}$) werden nicht sicher zurückgehalten. aus Sicherheitsgründen muß zusätzlich eine chemische Desinfektion erfolgen. Filterdurchbruch möglich

Prinzip: Chemischer Desinfektion mit Chlorprodukten plus Konservierung durch Silberionen (z.B. Certisil®combina*, Biostream®Aseptica (ohne Silberionenpräparat)*, MicropurForte®* etc).	
☞ Silberionenpräparate (z.B. Mikropur®* etc) alleine sind zur Trinkwasserdesinfektion nicht geeignet, da sie nur zuvor desinfiziertes Wasser konservieren (z.B. Wasserflaschen, Wassertanks in Wohnmobilen) und damit länger haltbar machen können.	
Vorteil	Nachteil
<ul style="list-style-type: none"> Bakterien und Viren werden bei klarem Wasser gut abgetötet. 	<ul style="list-style-type: none"> Einzeller wie Protozoen, Giardia, Cryptosporidien sowie Bilharzioseerreger und Wurmeier werden bei hoher Keimzahl nicht vollständig abgetötet.
	<ul style="list-style-type: none"> geringe Wirksamkeit bei Trübung des Wassers aus Sicherheitsgründen sollte zusätzlich eine Filterung erfolgen.

Zusammenfassende Bewertung für Reisende:

Da letztendlich niemand weiß, welche Erreger im Trinkwasser unterwegs zu erwarten sind, ist die sicherste Methode für keimfreies Trinkwasser im Urlaub eine Kombination aus

Filterung und Desinfektion mit ggf. einer Konservierung

* Die beispielhaft aufgeführten Handelsnamen stellen nur eine Auswahl dar, oft sind gleichwertige Artikel anderer Hersteller auf dem Markt. Das Auswärtige Amt gibt keine Kaufempfehlung zugunsten bestimmter Hersteller.

Trinkwasserversorgung bei Langzeitaufenthalt


Die Auslandsvertretung und der Regionalarzt sind über die örtliche Trinkwassersituation i.d.R. informiert und beraten die Beschäftigten des Auswärtigen Amtes, ob das Leitungswasser unbehandelt zum Trinken und zur Speisenzubereitung verwendet werden kann.


Wird von der unbehandelten Nutzung des Trinkwassers abgeraten (im internen Lebensbedingungsbericht und im Regionalarztbericht festgehalten), wird jedem Beschäftigten empfohlen, für sich und seine Familie in der Wohnung eine wirksame Trinkwasseraufbereitung zu installieren, zu pflegen und für den rechtzeitigen Ersatz der Verbrauchsmaterialien zu sorgen.

Bei der Auswahl der Geräte ist zu bedenken, daß im Unterschied zum Reisenden bei Langzeitaufenthalt mehr Trinkwasser über einen längeren Zeitraum benötigt wird und zusätzlich zu den biologischen Risiken durch Krankheitserreger bei einer Langzeitexposition auch die Belastung durch z.B. Chemikalien (Arsen, Cadmium etc.) oder Pestizide (Lindan, DDT etc.) wichtig werden.

Für die Beschaffung der Anlagen war bis vor Kurzem für die Beschäftigten des Auswärtigen Amtes die interne Regelung in RE 134-17 ausschlaggebend, wo die teilweise Kostenerstattung beschrieben ist. Kosten werden jedoch nach Klarstellung durch Ref. 113 im Moment nur noch für Partikelfilter (Grobfilterung) für den Hauswasseranschluß erstattet. Dies wird durch die geplante Änderung der AUV ebenfalls entfallen.

Folgende Möglichkeiten einer Trinkwasserbereitstellung bei Langzeitaufenthalt stehen zur Verfügung:

Prinzip: Genuß von industriell abgefülltem Wasser in Flaschen oder Fässern	
Vorteil	Nachteil
<ul style="list-style-type: none"> • bequem 	<ul style="list-style-type: none"> • nicht überall erhältlich • nicht in allen Ländern garantiert keimfrei • ungünstige Ökobilanz, teuer • Wasserspender haben ein hohes Risiko, sekundär zu verkeimen und müssen sorgfältig gepflegt werden. • den täglichen Wasserbedarf einer Familie über Wasserflaschen zu decken erfordert einen erhöhten logistischen Aufwand
	

Prinzip: Destillation	
<p>☞ Bei der Destillation wird Leitungswasser durch elektrische Energie in einem geschlossenen Gerät erhitzt bis es verdampft, um dann nach der Kondensation in einem Vorratsbehälter aufgefangen zu werden.</p> <p>☞ Eine Kombination mit einem Aktivkohlefilter ist ggf. sinnvoll.</p>	
Vorteil	Nachteil
<ul style="list-style-type: none"> • Das so gereinigte Wasser ist weitgehend frei von Salzen, organischen Stoffen und Mikroorganismen 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Destillationsvorgang kann nicht auf Anforderung durchgeführt werden. Daher wird eine bestimmte Menge destilliertes Wasser hergestellt und für spätere Verwendungen gespeichert. • leichtflüchtige Substanzen wie Chlor, Benzol oder Lösungsmittel werden nicht entfernt • hoher Energieverbrauch und relativ langsame Produktion (ca. 1 Liter pro Stunde).
	

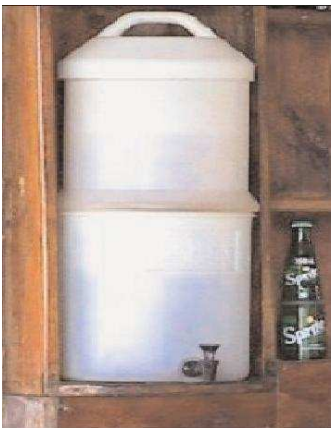

Prinzip: Filtration durch Keramikstandfilter

(z.B. BerkeTOP-LITE®*, Katadyn Drip Ceradyn®* etc.)

<ul style="list-style-type: none"> ☞ Keramikfilter verfügen über eine mikroporöse Schicht mit eingelagertem Silber, wodurch Bakterienwachstum verzögert wird. Die Porengröße beträgt 0.2 Mikrometer (μm), bei Mikrofasern 0.1 μm ($1\mu\text{m} = 0.001\text{mm}$) im Durchmesser ($\varnothing$). ☞ Keramik Filterelemente können gereinigt werden, Glas- und Mikrofaserverfilter werden ausgetauscht. ☞ Ersatzpatronen sollten in ausreichender Menge mitgeführt werden, da im Ausland oft nicht erhältlich. 		
Vorteil	Nachteil	
<ul style="list-style-type: none"> • Bakterien ($\varnothing 0.2\text{-}5\mu\text{m}$) und Protozoen (z.B. Amöben, $\varnothing 1\text{-}15\mu\text{m}$) lassen sich gut herausfiltern • Unabhängig von elektrischem Strom aber ein Mindestwasserdruck ist erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • Viren (z.B. Polio- oder Hepatitis A-Viren, $0,030\mu\text{m}$) sind kleiner und werden nicht sicher zurückgehalten. • aus Sicherheitsgründen muß zusätzlich eine chemische Desinfektion erfolgen. • Ein Herausfilterung von chemischen Stoffen jeder Art ist nicht möglich • Filterdurchbruch bei Überladung möglich 	


Prinzip: Kombinations-Filtration aus Keramik oder Mikrofasern plus Aktivkohle

(z.B. Katadyn Drip Gravidyn®* Aquaphor Quickchange®* etc.)

<ul style="list-style-type: none"> ☞ Keramikfilter verfügen über eine mikroporöse Schicht mit eingelagertem Silber, wodurch Bakterienwachstum verzögert wird. ☞ Mikrofaserverfilter entfernen Partikel bis zu einer Größe von 0,1 μm ☞ Aktivkohle wird wegen ihrer reduzierenden und adsorbierenden Wirkung gegenüber organischen, anorganischen und gesundheitsschädigenden Stoffen im Wasser eingesetzt. Sie entfernt Geschmacks- und Geruchsstoffe sowie Chlor und Pestizide. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Keramik Filterelemente können gereinigt werden, Mikrofaserverfilter werden ausgetauscht. ☞ Ersatzpatronen sollten in ausreichender Menge mitgeführt werden, da im Ausland oft nicht erhältlich. 	
		
Vorteil	Nachteil	
<ul style="list-style-type: none"> • Bakterien ($\varnothing 0.2\text{-}5\mu\text{m}$) und Protozoen (z.B. Amöben, $\varnothing 1\text{-}15\mu\text{m}$) werden herausgefiltert • Unabhängig von elektrischem Strom, aber ein Mindestwasserdruck ist erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • Viren (z.B. Polio- oder Hepatitis A-Viren, $0,030\mu\text{m}$) sind kleiner und werden nicht sicher zurückgehalten. • Gelöste Mineralstoffe sowie Nitrit und Nitrat können nicht entfernt werden • aus Sicherheitsgründen sollte zusätzlich eine chemische Desinfektion erfolgen. • Bei vollständiger Beladung läßt sich die Aktivkohle nicht regenerieren und muss erneuert werden. • Filterdurchbruch bei Überladung möglich 	



* Die beispielhaft aufgeführten Handelsnamen stellen nur eine Auswahl dar, oft sind gleichwertige Artikel anderer Hersteller auf dem Markt. Das Auswärtige Amt gibt keine Kaufempfehlung zugunsten bestimmter Hersteller.

Prinzip: Leitungsgebundene Kombinationsfilterung aus Aktivkohleblöcken plus endständiger Ultrahohlfasern (z.B. Aquapor DUO Ultrafiltration®*)

Vorteil	Nachteil	
<ul style="list-style-type: none"> • Ultrahohlfasermembrane entfernen Partikel bis zu $\varnothing 0,01\mu\text{m}$ (Rückhaltung von $> 99,99\%$, $> 4\log$-Stufen) • Protozoen ($\varnothing 1-15\mu\text{m}$), Bakterien ($\varnothing 0.2-5\mu\text{m}$) und Viren (z. B. Poliovirus $\varnothing 0,028\mu\text{m}$, Hepatitis A Virus $\varnothing 0,027\mu\text{m}$) werden zurückgehalten • das Gerät wird direkt an die Wasserleitung angeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gelöste Mineralstoffe sowie Nitrit und Nitrat können nicht entfernt werden. • Bei vollständiger Beladung läßt sich die Aktivkohle nicht regenerieren und muss erneuert werden • Filterdurchbruch bei Überladung möglich 	

Prinzip: Umkehrosmose (Reverse osmosis)

(z.B. Wasserhaus RO Booster 5®*, Aquapor OSMO Hygienic-Protection®* etc)

<p>☞ Die Umkehrosmose ist ein physikalisches Verfahren zur Aufkonzentrierung von in Flüssigkeiten gelösten Stoffen, bei der mit Druck der natürliche Osmose-Prozeß umgekehrt wird. Es wird eine einseitig durchlässige Membranen verwendet, die wie ein Filter im Molekularbereich wirkt, aber nur Wassermoleküle durchläßt.</p> <p>☞ Entscheidend für die Leistung ist der Arbeitsdruck, er bestimmt die Leistungsfähigkeit durch den Rückhaltegrad und die Ausbeutemenge. Eine solche Anlage sollte deshalb grundsätzlich mit Druckerhöhungspumpe arbeiten.</p> <p>☞ Auf dem Umkehrosmoseprinzip basiert auch die Meerwasserentsalzung. Viele Hilfsorganisationen und die Bundeswehr setzen dieses Verfahren zur Trinkwasseraufbereitung ein.</p>	<p>☞ Eine Beschaffung sollte ausschließlich über seriöse Händler erfolgen, da viele Nachahmer- und Billigprodukte auf dem Markt sind.</p> <p>☞ Ersatzfilter und Ersatzmembran sollten in ausreichender Menge müssen mitgeführt werden, da sie im Ausland oft nicht erhältlich sind. Einzelne Anbieter haben den Filterwechsel optimiert, so daß Hygienefehler vermieden werden können.</p>	
Vorteil	Nachteil	
<ul style="list-style-type: none"> • Das gefilterte Wasser ist frei von allen gelösten biologischen und chemischen Stoffen (Reinstwasser). 	<ul style="list-style-type: none"> • Einige Anlage benötigt für die Filterphasen elektrischen Strom, um die i.d.R. 8-10 Liter fassende Vorratsbehälter zu füllen • Bei geringem Wasserdruck muß eine elektrisch betriebene Druckerhöhungspumpe eingesetzt wird. • Die Installation und Wartung erfordert ein Mindestmaß an technischem Können • der Wechsel der Filterelemente ist nicht bei allen Systemen einfach und muß hygienisch korrekt durchgeführt werden. 	

Nicht geeignet zur Trinkwasseraufbereitung sind sog. Tischfilter (Brita®* etc). Zweifelhaft ist auch eine alleinige Desinfektion mittels UV-Strahlung, da hierbei u.a. genaue Frequenzbereiche eingehalten werden müssen, um eine Wirkung zu erzielen, die UV-Lampe regelmäßig gepflegt und ausgetauscht werden muß und das Wasser keine Trübung aufweisen darf.

* Die beispielhaft aufgeführten Handelsnamen stellen nur eine Auswahl dar, oft sind gleichwertige Artikel anderer Hersteller auf dem Markt. Das Auswärtige Amt gibt keine Kaufempfehlung zugunsten bestimmter Hersteller.

Zusammenfassende Bewertung für Langzeitausreisende:

Die sicherste Methode für die Herstellung reinen Trinkwassers für den Hausgebrauch im Ausland ist die **Umkehrosmose**. Sie erfordert ggf. elektrischen Strom sowie ein gewisses technisches Verständnis für die Selbstmontage, für die hygienische Wartung und den Filterwechsel, da i.d.R. im Ausland keine Hilfestellung hierfür zu erwarten ist.

Einzelne Hersteller haben die Wartung und den Filterwechsel optimiert und damit die Handhabung vereinfacht.

Wer den Aufwand der Installation scheut, oder wo giftige gelöste Mineralstoffe im Wasser nicht zu erwarten sind, sollte eine **Kombination aus Filterung durch Ultrahohlfasermembrane plus Aktivkohle** wählen.

Informationsquellen (Auswahl*, alphabetisch):

www.aquaphor-filter.de

www.perfektegesundheit.de

www.biostream.de

www.primewater.be

www.certisil.de

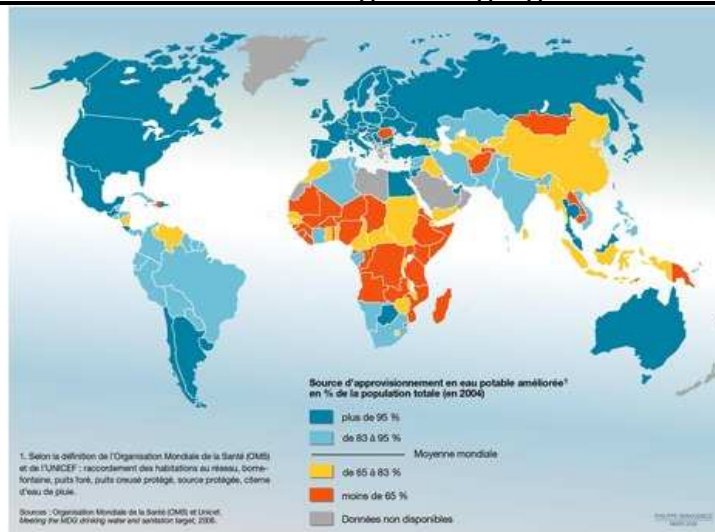
www.wasserhaus.de

www.elga-berkefeld.de

www.wet-gmbh.com

www.katadyn.de

Jeweiliger Prozentsatz der Bevölkerung mit Zugang zu sauberem Trinkwasser



* Die beispielhaft aufgeführten Handelsnamen stellen nur eine Auswahl dar, oft sind gleichwertige Artikel anderer Hersteller auf dem Markt. Das Auswärtige Amt gibt keine Kaufempfehlung zugunsten bestimmter Hersteller.