

## 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 BANGLADESH) können die Gesundheit gefährden, besonders wenn man diesen Stoffen über längere Zeit ausgesetzt ist.

Für Trinkwasser bestehen in DEU 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. Zunächst einwandfreies Trinkwasser erfährt so eine ständige Verkeimung. 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 filtriertem Wasser wähnt.**

### Wasseraufbereitung zur Trinkwassergewinnung im Privatbereich

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

Trinkwasser kann mechanisch (Filterung), chemisch (Desinfektion), thermisch (Abkochen, Destillation) oder auch durch UV-Strahlung gewonnen 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, kann bei fehlender Trübung auch eine chemische Desinfektion mit ggf. einer Konservierung vor vielen Krankheitserregern schützen. Diese hilft jedoch nicht z.B. gegen Dauerformen von Parasiten; hiergegen ist immer eine Filterung notwendig.


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.


Moderne Filterverfahren wie z.B. die Ultrafiltration, die auch Viren herausfiltern können, reduzieren die Konzentration an Krankheitserregern erheblich. Solange jedoch keine Überwachung dieser Systeme auf Filterdurchbrüche besteht, können sie eine chemische oder thermische Desinfektion nicht zuverlässig ersetzen.

\* 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.



<b>Prinzip: Abkochen (thermische Desinfektion)</b>	
☞ <b>Das Wasser sollte 3 Minuten kochen, also in allen Bereichen des Topfes sprudeln!</b>	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>überall anwendbar, wo Brennmittel verfügbar sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ungünstige Ökobilanz, hoher Energieverbrauch, Brennmittel nicht überall verfügbar</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>in höheren Lagen muß das Wasser länger gekocht werden, da es bei niedrigerem Luftdruck einen niedrigeren Siedepunkt hat.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als Richtwert gilt: je 150 Höhenmetern 1 Minute länger.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontamination durch Umfüllen möglich</li> <li>Pestizide, Schwermetalle und radioaktive Stoffe werden nicht beseitigt, was aber bei Kurzexposition nicht unbedingt relevant ist</li> </ul>

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

<b>Prinzip: Chemische Desinfektion mit Chlorprodukten plus Konservierung durch Silberionen</b> (z.B. Certisil®combinä*, Biostream®Aseptica (ohne Silberionenpräparat)*, MicropurForte®* etc).	
☞ Silberionenpräparate (z.B. Mikropur®* etc.) alleine sind zur Trinkwasserdesinfektion nicht gut geeignet, da sie nur zuvor desinfiziertes Wasser konservieren (z.B. Wasserflaschen, Wassertanks in Wohnmobilen) und damit länger haltbar machen können.	
☞ für Säuglinge, Kleinkinder und Immunsupprimierte in keinem Fall als alleinige Maßnahme geeignet.	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bakterien und Viren werden bei klarem Wasser gut abgetötet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protozoen wie Amöben, Giardien, Mikro-, Cyclo-, Iso (Zystoiso-) und Kryptosporidien, Toxoplasmen sowie auch Bilharzioseerreger und Wurmeier werden nicht vollständig abgetötet. (Aus Sicherheitsgründen sollte daher zusätzlich eine Filterung erfolgen)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>geringe Wirksamkeit bei Trübung des Wassers</li> </ul>

#### **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 anschließenden 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 im Privatbereich


Die Auslandsvertretungen und der Regionalarzt/die Regionalärztin 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 Lebensbedingungenbericht 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. Eine Bezuschußung über die Auslandsaufzugskostenverordnung (AUV) ist nicht mehr möglich.



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 können.

Folgende Möglichkeiten einer Trinkwasserbereitstellung bei Langzeitaufenthalt stehen zur Verfügung:

Prinzip: Nutzung von industriell abgefülltem Wasser in Flaschen oder Fässern	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>bequem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nicht überall erhältlich</li> <li>nicht in allen Ländern garantiert keimfrei</li> <li>ungünstige Ökobilanz, teuer</li> <li>Wasserspender haben ein nicht unerhebliches Risiko, sekundär zu verkeimen und müssen daher sorgfältig gepflegt werden. Pumpaufsätze sind hygienischer.</li> <li>den täglichen Wasserbedarf einer Familie über Wasserflaschen zu decken erfordert einen hohen logistischen Aufwand</li> </ul>
 <p>Hohe Kontaminationsgefahr</p>  <p>Aufsatz, leicht zu reinigen</p>	

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. bei leichtflüchtigen Substanzen sinnvoll.</p>	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>Das so gereinigte Wasser ist weitgehend frei von Salzen, organischen Stoffen und Mikroorganismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Destillationsvorgang kann nicht auf Anforderung durchgeführt werden. Daher wird eine bestimmte Menge destilliertes Wasser hergestellt und für spätere Verwendungen gespeichert.</li> <li>Speicherung erfordert die Einhaltung von Hygieneregeln</li> <li>leichtflüchtige Substanzen wie Chlor, Benzol oder Lösungsmittel werden nicht entfernt</li> <li>hoher Energieverbrauch und relativ langsame Produktion (ca. 1 Liter pro Stunde).</li> </ul>
	

**Prinzip: Filtrierung** nur durch Keramikstandfilter  
(z.B. BerkeTOP-LITE®\*, Katadyn Drip Ceradyn®\* etc.)


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

**Prinzip: Kombinations-Filterung** aus Keramik oder Mikrofasern **plus** Aktivkohle  
(z.B. Katadyn Drip Gravidyn®\* Aquaphor Quickchange®\* etc.)

<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Keramikfilter verfügen über eine mikroporöse Schicht mit eingelagertem Silber, wodurch Bakterienwachstum verzögert wird.</li> <li>☞ Mikrofaserfilter entfernen Partikel bis zu einer Größe von <i>0,1 <math>\mu\text{m}</math></i></li> <li>☞ 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Keramik Filterelemente können gereinigt werden, Mikrofaserfilter werden ausgetauscht.</li> <li>☞ Ersatzpatronen sollten in ausreichender Menge mitgeführt werden, da im Ausland oft nicht erhältlich.</li> </ul>		
<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bakterien (<math>\varnothing 0.2\text{-}5\mu\text{m}</math>) und Protozoen (z.B. Amöben, <math>\varnothing 1\text{-}15\mu\text{m}</math>) werden herausgefiltert</li> <li>• Unabhängig von elektrischem Strom, aber ein Mindestwasserdruck ist erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viren (z.B. Polio- oder Hepatitis A-Viren, <math>0,030\mu\text{m}</math>) sind kleiner und werden nicht sicher zurückgehalten.</li> <li>• Gelöste Mineralstoffe sowie Nitrit und Nitrat können nicht entfernt werden</li> <li>• aus Sicherheitsgründen sollte zusätzlich eine chemische Desinfektion erfolgen.</li> <li>• Bei vollständiger Beladung läßt sich die Aktivkohle nicht regenerieren und muß erneuert werden.</li> <li>• Filterdurchbruch bei Überladung möglich</li> </ul>		

\* 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®\*)

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

**Prinzip: Umkehrosmose (reverse osmosis, RO) mit Druckerhöhungspumpe**

(z.B. QuaRO-PUR POWER®\*, 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 <b>Osmose-Prozeß</b> umgekehrt wird. Es wird eine <b>einseitig durchlässige Membranen</b> verwendet, die wie ein Filter im Molekularbereich wirkt, aber nur Wassermoleküle durchläßt.</p> <p>☞ Entscheidend für die Leistung ist der <b>Arbeitsdruck</b>, er bestimmt die Leistungsfähigkeit durch den Rückhaltegrad und die Ausbeutemenge. Eine solche Anlage sollte deshalb grundsätzlich mit <b>Druckerhöhungspumpe</b> 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>
<b style="color: green;">Vorteile</b>	<b style="color: red;">Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Das gefilterte Wasser ist frei von allen gelösten biologischen und chemischen Stoffen (Reinstwasser).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einige Anlage benötigt für die Filterphasen elektrischen Strom, um die i.d.R. 8-10 Liter fassende Vorratsbehälter zu füllen</li> <li>Bei geringem Wasserdruck (<math>&lt; 2\text{ bar}</math>) muß eine elektrisch betriebene Druckerhöhungspumpe eingesetzt wird.</li> <li>Die Installation und Wartung erfordert ein Mindestmaß an technischem Verständnis</li> <li>der Wechsel der Filterelemente ist nicht bei allen Systemen einfach und muß hygienisch korrekt durchgeführt werden.</li> <li>Das Rohwasser soll nicht über <math>25\text{ Grad}</math> warm sein.</li> </ul>
	

Nicht geeignet zur Trinkwasseraufbereitung sind sog. Tischfilter (Brita®\* etc). Anfällig ist auch eine alleinige Desinfektion mittels UV-Strahlung, da hierbei u.a. genaue Frequenzbereiche der Lampen 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, Rohwasser bis max. 25 Grad 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](http://www.aquaphor-filter.de)

[www.perfektegesundheit.de](http://www.perfektegesundheit.de)

[www.biostream.de](http://www.biostream.de)

[www.primewater.be](http://www.primewater.be)

[www.certisil.de](http://www.certisil.de)

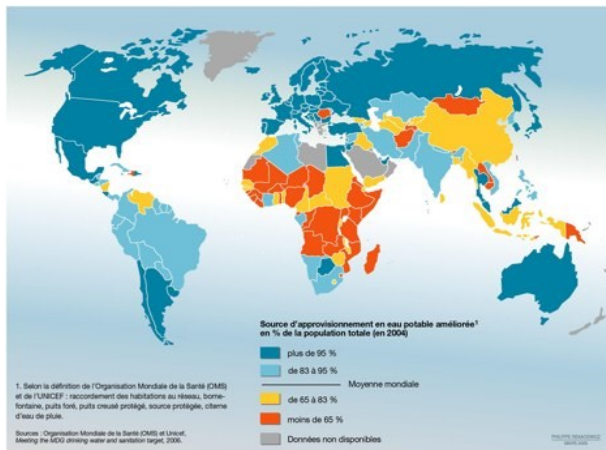
[www.wasserhaus.de](http://www.wasserhaus.de)

[www.elga-berkefeld.de](http://www.elga-berkefeld.de)

[www.wet-gmbh.com](http://www.wet-gmbh.com)

[www.katadyn.de](http://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.