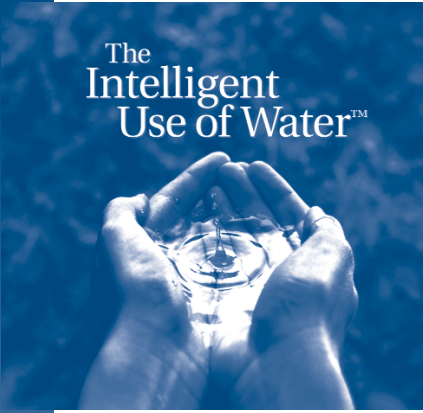


The  
Intelligent  
Use of Water™



\* Der intelligente Umgang mit Wasser™

**Bewässerung für eine wachsende Welt**

---

**RAIN  BIRD®**





Wasser ist eine der wertvollsten Ressourcen der Erde. Dennoch wird es in den meisten Fällen verbraucht, als gäbe es einen unbegrenzten Vorrat.

Wir bei Rain Bird sind der Auffassung, dass es in unseren Verantwortungsbereich fällt, die Kenntnis über die wachsenden Bedrohungen, die durch globale Wasserknappheit entstehen, zu verbessern. Mit unserem Weißbuch mit dem Titel *Bewässerung für eine wachsende Welt (Irrigation for a growing world)*, wollen wir genau das erreichen: Leser über die Bedeutung eines effizienten Wasserverbrauchs zu informieren und ihnen Möglichkeiten aufzuzeigen, wie sie diese Praktiken in ihr tägliches Leben einbeziehen können.

Seit 1933 haben wir es uns zum Ziel gesetzt, mit Hilfe unserer Forschungs-, Marketing- und Produktionsressourcen Produkte und Technologien zu entwickeln, die einen effizienten Wasserverbrauch vorweisen - wir nennen es *The Intelligent Use of Water™*. Dieses Ziel erstreckt sich auf Information, Schulung und Dienstleistungen für unsere Industrie und unsere Gemeinden.

Die Notwendigkeit, Wasser einzusparen, war nie größer. Wir wollen noch mehr tun, und mit Ihrer Hilfe können wir das.

Anthony LaFetra  
Direktor

**Rain Bird Corporation**  
145 North Grand Avenue • Glendora, CA 91741 USA • (626) 963-9311 • Fax (626) 963-4287  
[www.rainbird.com](http://www.rainbird.com)



---

## Inhalt

---

### *Kapitel 1: Die globale Wasserkrise* *1-4*

Die grundlegenden Probleme  
Prognose für die Zukunft

---

### *Kapitel 2: Die Möglichkeiten* *5-11*

Neuberechnung der Wasserpreise  
Wiederverwendung von Wasser  
Entsalzung  
Wassertransfer und Verbesserung der Wasserleitungssystem  
Auswahl alternativer Pflanzen  
Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung

---

### *Kapitel 3: Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung* *13-20*

Bewässerungsarten  
Bewässerungsanwendungen  
Wichtige Maßnahmen zur Implementierung wassersparender Bewässerung  
    Richtige Bewässerungsplanung  
    Einsatz wassersparender Produkte  
    Korrekte Installation  
    Ordnungsgemäße Wartung

---

### *Kapitel 4: Motivierung zur Wassereinsparung* *21-24*

Anreize seitens der Regierung  
Schulung und Kenntnis  
Blick in die Zukunft



## Kapitel 1 Die globale Wasserkrise

Die meisten globalen Wasserprobleme entstehen aus einem grundlegenden Konflikt: Der globale Wasservorrat bleibt konstant, während die Weltbevölkerung und ihr Wasserkonsum wachsen. Trotz vieler Ermahnungen in der Vergangenheit, erregt dieses Thema erst jetzt die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit.

Es gibt viele Möglichkeiten, das Thema Wasserknappheit zu behandeln. Diese Abhandlung konzentriert sich auf die Einsparung von Wasser durch den Einsatz effizienter Bewässerung als eine der am einfachsten durchzuführenden Möglichkeiten. Angefangen von einer Bewässerung in den frühen Morgenstunden bis zum Einsatz von hochentwickelten computergestützten Steuerungen, Sensoren und Technologien zur Klimaanpassung haben wassersparende Bewässerungsmethoden das Potential, die in der Landwirtschaft und Landschaftsanwendungen verbrauchten Wassermengen beträchtlich zu senken und gleichzeitig gesunde Landschaften und gute Ernteerträge zu erzielen.

Folgende Themen werden in 'Bewässerung für eine wachsende Welt' behandelt:

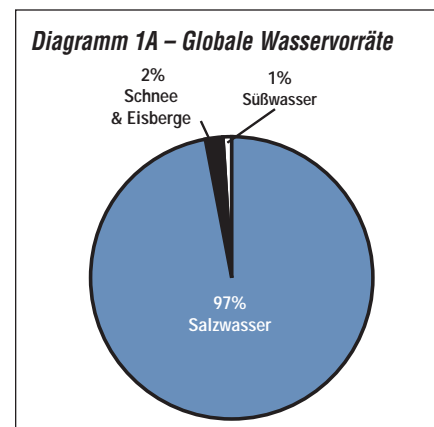
- Die globale Wasserkrise
- Möglichkeiten zum Umgang mit der Wasserknappheit
- Eine detaillierte Diskussion über Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung, und
- Förderung von Wassereinsparung durch Anreize seitens der Regierung, Schulung und Programme zur Information der Öffentlichkeit

### DIE GRUNDLEGENDE PROBLEME

#### Verfügbarkeit von Wasser

Dem zufälligen Beobachter mag es so scheinen, dass Wasser die größte Ressource der Erde ist. Die Realität sieht anders aus: 97% der gesamten Wasserreserven bestehen aus Salzwasser, 2% ist in Form von Schnee und Eisbergen vorhanden und nur 1% ist Süßwasser (der einzige Anteil, der momentan für menschlichen Gebrauch verwendet werden kann).<sup>1</sup> (Diagramm 1 A)

Das Süßwasser der Erde steht in einem ständigen Recycling-Kreislauf: Es verdunstet und kehrt als Regen, Schnee und Eis wieder zur Erde zurück. Ein Großteil dieses "gefallenen" Wassers verdunstet sofort, fließt in unzugängliche Bereiche oder in die Meere, bevor es zurückgeholt werden kann. Nur ca. 10% der gesamten Regenmenge auf der Erde kann für den menschlichen Gebrauch aufgefangen werden. Von diesem Prozentsatz werden nur 40% (oder 4% der gesamten Regenmenge) tatsächlich verwendet.



Die Wassermenge, die aufgefangen werden kann (3 Billionen bis 13,9 Billionen m<sup>3</sup>) würde die Erdoberfläche mit einer Wasserfläche von 2,5 cm Tiefe bedecken.<sup>2</sup>

#### Bevölkerungswachstum

Eine exponentiell wachsende Anzahl von Menschen greift auf den begrenzten Wasservorrat der Erde zu. Die prähistorische Erdbevölkerung vor ca. 5500 Jahren wird auf weniger als 10 Millionen geschätzt.<sup>3</sup> Bis zum Jahr 2000 war die Bevölkerung auf 6,1 Milliarden gestiegen, und man schätzt, dass sie bis zum Jahr 2030 auf 8 Milliarden ansteigen wird.<sup>5</sup> (Diagramm 1 B)

Zurzeit erfahren eine halbe Milliarde Menschen (8% der Weltbevölkerung) mäßige bis schwere Wasserknappheit. Eine ungleiche Verteilung von Niederschlag auf dem Planeten in Verbindung mit einem schnelleren Bevölkerungswachstum in einigen der trockeneren Gebiete, wie China, Indien, Nigeria und Pakistan spitzt das Problem zu. Zum Beispiel erhalten die 1,3 Milliarden Einwohner Chinas (22% der Weltbevölkerung) nur knappe 7% der Frischwasserversorgung der Welt.<sup>7</sup>

### Vermehrter Verbrauch

Globale Wasserknappheit beschränkt sich nicht auf die Entwicklungsländer. Urbanisierung und Produktion haben ebenfalls einen großen Einfluss auf den Wasserverbrauch. In den Vereinigten Staaten werden 40% des verfügbaren Wassers für industrielle Zwecke verwendet. Geschichtlich gesehen haben Technologie und Verbesserungen des Lebensstils alle 20 Jahre zu einer Verdopplung des Wasserverbrauchs geführt.<sup>8</sup> Das Diagramm (Diagramm 1C) verdeutlicht den höheren Wasserverbrauch für die Herstellung einer Tonne eines künstlich erzeugten Produktes im Gegensatz zu der Wassermenge, die für den Anbau eines landwirtschaftlichen Produktes notwendig ist, wie beispielsweise Zuckerrohr. Im letzten Jahrhundert hat die Zunahme des Pro-Kopf-Wasserverbrauchs das Bevölkerungswachstum überstiegen. Seit dem Jahr 1900 hat sich die Bevölkerung in den USA verdoppelt, aber der Pro-Kopf-Wasserverbrauch ist um das achtfache gestiegen.<sup>10</sup> Die meisten städtischen Bewohner überschreiten den Verbrauch von mindestens 77,5 Litern pro Tag, die jeder Mensch schätzungsweise für das tägliche Leben, die Hygiene und die Lebensmittelzubereitung benötigt. Im Durchschnitt verbrauchen US-Bürger 382 Liter pro Tag. (Diagramm 1D).

### Das Entleeren unserer Wasservorräte

Durch eine Zunahme des Wasserverbrauchs werden die unterirdischen Wasserschichten weltweit schneller entleert, als sie wieder aufgefüllt werden können. Viele Industrienationen, wie die USA, haben mit Hilfe von Innovation und Technologie mehr Wasser nutzbar machen können. Die besten Beispiele für solche Maßnahmen sind die in den 50er Jahren durchgeführten Staudamm- und Wasserführungsprojekte. Durch diese massiven Maßnahmen konnte ein Großteil des verwendbaren Wassers aufgefangen werden, bevor es ins Meer abfloss. Es existieren zurzeit 45.000 Staudämme weltweit. In den USA werden 98% aller größeren Flüsse momentan aufgestaut.<sup>11</sup>

Als Folge davon sind viele Süßwasserseen und -meere zu giftigen Salzwüsten geworden. Einige der mächtigsten und bekanntesten Flüsse - der Nil in Ägypten, der Ganges in Indien, der Gelbe Fluss in China und der Colorado in den USA - sind fast ausgetrocknet, bevor ihr Wasser das Meer erreicht. Das folgende Diagramm zeigt die Ausschöpfung von einigen der größten Wasserkörper der Welt. (Diagramm 1E)

### PROGNOSE FÜR DIE ZUKUNFT

Man schätzt, dass von dem gesamten Wasser, das weltweit entnommen wird, 69% für die Landwirtschaft, 21% für die Industrie und 10% für städtischen Gebrauch verwendet werden. Wenn Wasser effizienter verbraucht würde, besonders für landwirtschaftliche Zwecke, könnte dies einen bedeutenden Einfluss auf den verfügbaren Wasservorrat haben.<sup>13</sup> Laut Sandra Postel, Direktor des Global Water Policy Project in Amherst, Massachusetts, könnte der Einsatz wassersparender Bewässerungstechnologien die Wasserbelieferungseffizienz um bis zu 95% verbessern, die

Diagramm 1B - Die Weltbevölkerung <sup>6</sup>

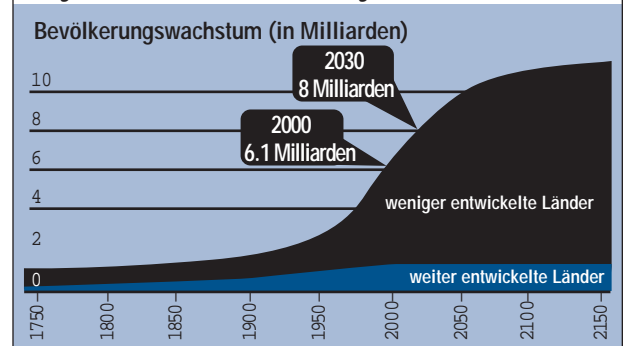


Diagramm 1C - Wasserverbrauch für Lebensmittel- und Materialproduktion <sup>9</sup>

Produkt (1 Tonne)	Wasser (Gallonen/Liter)
Zement	1,360 g/5,148 l
Rohrzucker	28,100/106,370
Rübenzucker	33,100/125,297
Plastik	48,000/181,700
Papier	60,000/227,125
Stah	62,200/235,453
Synthetisches Gummi	110,000/416,395
Wolle/Baumwolle	202,000/764,653

Diagramm 1D - Pro-Kopf-Wasserverbrauch pro Tag <sup>12</sup>

Ort	Wasser (Gallonen/Liter)
Las Vegas, Nevada, USA	307 g/1162 l
USA - Durchschnitt	101/382
Bangkok, Thailand	55/208
U.K. - Alle Stadtbewohner	40/151
Kairo, Ägypten	35/132
Geschätzter Mindestverbrauch	20.5/77

**Diagramm 1E - Erschöpfung unserer globalen Wasserflächen<sup>14</sup>**

Fläche	Ort	Probleme
Owens Lake	Kalifornien, USA	Für die Versorgung des 241 Kilometer südlich gelegenen Los Angeles entleert. Dieser See ist jetzt ein trockenes Salzbett mit giftigen Feststoffen, welche die regionale Luft verseuchen.
Colorado River	Sieben US-Staaten & Mexiko	Der Wasserfluss ist auf ein Rinnsal am Ende des Flusses reduziert, das Colorado-Flussdelta im nördlichen Mexiko fast völlig verschwunden.
Ogallala-Wasserspeicher	Süddakota bis zum südöstlichen	Von ursprünglich 4 Billionen Tonnen Wasser sind 50% verbraucht. Die Wasserspiegel sind seit 1991 jährlich um 0,90 m (3 Fuß) gefallen, an einigen Stellen bis um 30 Meter (100 Fuß).
Gaza-Wasserspeicher	Mittlerer Osten	Rückgang der Wasserspiegel um bis zu 18 Meter (60 Fuß) in Saudi Arabien, Kuwait, Katar, Bahrain und den Vereinigten Arabischen Emiraten.
Aralsee	Usbekistan	Rückgang des Seevolumens um mehr als 60%, Verdreifachung des Salzgehalts im See, Aussterben von 24 heimischen Fischarten, Aufgabe der umgebenden landwirtschaftlichen Ländereien aufgrund der Salzhaltigkeit des Bodens, bis zu 40 Millionen Tonnen toxischer Metalle und Salze verseuchen die Luft.

landwirtschaftliche Produktivität steigern, den Wasserbedarf weltweit um 10% senken und die für Haushalte verfügbare Wassermenge verdoppeln.<sup>15</sup> In den folgenden Kapiteln wird Wassereinsparung durch den Einsatz effizienter Bewässerung als eine sehr praktische Möglichkeit für den Umgang mit der Wasserknappheit detaillierter behandelt.

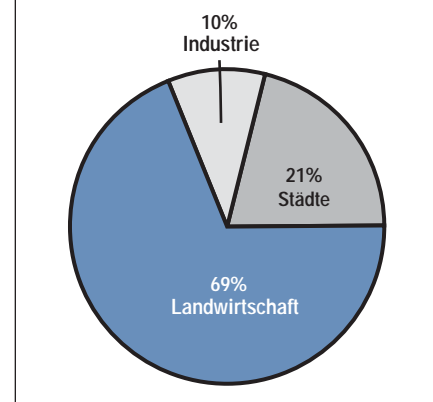
### **Globale und industrielle Ziele**

Die Anzahl internationaler und regionaler Gipfeltreffen zum Thema des abnehmenden Wasservorrats nimmt zu. Beispiele sind:

- Weltgipfel, Rio de Janeiro (1999)
- Zweites Weltwasserforum, Den Haag, Niederlande (2000)
- Internationale Süßwasserkonferenz, Deutschland
- Drittes Weltwasserforum, Japan (2003)

Wasserlieferanten, die an der Wasserquellenkonferenz der American Water Works Association (AWWA, dt.: Amerikanische Wasserwerkvereinigung) teilgenommen haben, initiierten einen Dialog mit der Bewässerungsindustrie, um Wassereinsparungsmaßnahmen anzusprechen. Diese Diskussionen finden weiterhin statt. Im Sommer 2003 regte der Innenminister Gale Norton "Water 2025" an, eine Maßnahme zur Behandlung der zukünftigen Aufgaben in Bezug auf Wasservorräte und zur Einrichtung eines öffentlichen Forums, in dem das Thema diskutiert werden kann. Das Programm wurde eingeleitet mit neun regionalen Konferenzen, die im Gebiet der westlichen USA abgehalten wurden. Wie

**Diagramm 1E - Erschöpfung unserer globalen Wasserflächen<sup>16</sup>**



Innenminister Norton bei seiner Ankündigung der US-Konferenzen sagte: "Krisenmanagement ist keine effektive Lösung. Wir müssen jetzt zusammenarbeiten [bevor eine Krise ausbricht]".<sup>17</sup>

Diese internationalen und regionalen Konferenzen haben dazu geführt, dass Wasserzuteilungsbehörden, gemeinnützige Organisationen und industrielle Auftraggeber zusätzliche Maßnahmen eingeleitet haben, um bei der Behandlung und Untersuchung von Themen in Bezug auf Wasserknappheit zusammenzuarbeiten. Ansätze und Lösungen können zwar unterschiedlich sein, aber eine Lösung des Problems ist nur in gemeinsamer Anstrengung möglich.

Das gemeinsame Ziel all dieser Partnerschaften besteht darin, einen effizienteren Wasserverbrauch durch Entwicklungen in Technik, Technologie und Wasserwirtschaft zu erreichen. Das Augenmerk sollte frühzeitig auf Präventivmaßnahmen liegen, bevor ausgedehnte Trockenperioden oder andere Zwänge bei den Gemeinden Spaltungen und Konflikte hervorrufen.

## Kapitel 2 Die Möglichkeiten

Wie im vorherigen Kapitel besprochen, wächst die Bedrohung einer globalen Wasserknappheit ständig und erfordert sofortige Aufmerksamkeit. Einige der Möglichkeiten eines Umgangs mit diesem Thema sind:

- 1) Neuberechnung der Wasserpreise
- 2) Wiederverwendung von Wasser
- 3) Entsalzung
- 4) Wassertransfer und Verbesserung der Wasserleitungssysteme
- 5) Auswahl alternativer Pflanzen
- 6) Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung

Auf den folgenden Seiten werden wir kurz die genannten Möglichkeiten erforschen und uns dann auf die Einsparung, insbesondere durch wassersparende Bewässerung, konzentrieren.

### **Möglichkeit 1 - NEUBERECHNUNG DER WASSERPREISE**

In vielen Fällen sind die Wasserpreise staatlich subventioniert und werden künstlich niedrig gehalten, um eine Entwicklung zu fördern. Viele Landwirte zahlen eine jährliche Pauschalgebühr für Wasser pro Hektar - bei unbegrenztem Verbrauch. Zusätzlich erhalten Produzenten, große industrielle Baufirmen und Golfplätze oft Mengenrabatte. Kritiker der subventionierten Wasserpreise weisen darauf hin, dass niedrige Wasserpreise oft eine negative Auswirkung auf die Wassereinsparung haben, weil sie Verschwendung geradezu fördern.<sup>18</sup> Nachfolgend geben wir einige Beispiele, welche die enorme Diskrepanz zwischen dem geforderten Wasserpreis und den tatsächlichen Kosten verdeutlichen.

**Diagramm 2A - Wasserpreissubventionen - Beispiele <sup>19</sup>**

<i>Gebiet</i>	<i>Preis</i>	<i>Tatsächliche Kosten</i>
USA - Zentral-Arizona	\$2 pro acre foot (1.233,49 Kubikmeter)	\$209 pro acre foot
Tunesien	\$62 pro acre foot (1.233,49 Kubikmeter)	\$434 pro acre foot
Taiwan	\$9 - \$87 pro acre foot (1.233,49 Kubikmeter)	\$298 pro acre foot

Wenn Wasserpreise so angepasst werden, dass sie die Kosten für Herstellung, Verteilung, Auffangen und Behandlung genauer wiedergeben, reduziert sich der Verbrauch im Allgemeinen. In Chile fiel der Verbrauch um 26%, nachdem die Wasserpreise angehoben worden waren. In Bogor, Indonesien, sank der Wasserverbrauch in Haushalten um 30% in einem Jahr, nachdem die Preise auf das Vierfache des vorherigen Jahrzehnts angehoben worden waren.<sup>21</sup>

Grundsätzlich scheinen Preiserhöhungen die größte Wirkung zu haben, wenn sie erheblich sind. Die Wasserpreise liegen in vielen Gebieten immer noch so niedrig, dass geringfügige Erhöhungen von den Verbrauchern gar nicht zur Kenntnis genommen werden.

#### **FALLSTUDIE**

Als die Broadview Wasserbehörde im San Joaquin Valley in Kalifornien die Pauschalgebühr (\$16 pro acre foot - 1.233,49 m<sup>3</sup>) durch gestaffelte Preise nach Verbrauch (bis zu \$40 pro acre foot - 1.233,49 m<sup>3</sup>) ersetzte, schränkten sich die Landwirte ein. Erzeuger reduzierten den Wasserverbrauch für Baumwolle um 25%, für Tomaten um 9%, für Melonen um 10%, für Weizen um 29% und für Alfalfasamen um 31%. Eine anschließende Studie im Jahr 2001 ergab, dass diese Wassereinsparungen beibehalten wurden, wobei die Erträge der Landwirte pro Hektar ähnlich - oder leicht über - den Hektarerträgen der Landwirte im umgebenden Gebiet des Fresno County lagen.<sup>22</sup>

#### **Möglichkeit 2 - WIEDERVERWENDUNG VON WASSER**

Man schätzt, dass Wasserrecycling den Süßwasserverbrauch um bis zu 80% reduzieren kann.<sup>23</sup> Leicht behandeltes oder sogar unbehandeltes Recyclingwasser kann anstelle von Süßwasser für Kraftwerk Kühlung, Sand- und Kiesverarbeitung, Bewässerung von Feldfrüchten, die nicht für rohen Verzehr bestimmt sind, Bewässerung von Golfplätzen, Gelände und Weideland sowie im Baugewerbe verwendet werden.

Die Wasserersparnis, die von denen erzielt wird, die Recyclingwasser verwenden, ist enorm, aber der Investitionsaufwand hat bisher eine breite Implementierung solcher Systeme verhindert. Nach Schätzungen benötigen Wasserverbände mindestens \$500.000, um ein effektives Wasseraufbereitungssystem zu bauen.<sup>24</sup>

In den USA hat die Städtische Wasserbehörde Südkalifornien von 1982 bis 2002 einen Betrag von \$95 Mio. in Wasseraufbereitungsprojekte investiert und dadurch schätzungsweise 201.000 acre-feet Wasser zurückgewonnen (247.931.490 m<sup>3</sup>).<sup>25</sup>

In Phoenix im Bundesstaat Arizona konnte man mit Hilfe von Wasseraufbereitungsprogrammen und -einrichtungen 80% des Abwassers zurückgewinnen und wiederverwenden. Gleichermaßen wurde in Israel & Saudi Arabien durch Investitionen in Aufbereitungsanlagen eine Wiedergewinnung von 40% des gesamten Abwassers der Region erzielt.<sup>26</sup>

Allerdings reicht die Wiederaufbereitung von Wasser weiter als die oben genannten komplexen Einrichtungen. Obwohl es kostenintensiv ist, wird Wasseraufbereitung auch auf der Haushaltsebene angenommen. Drei gängige Methoden, die in städtischen Haushalten angewendet werden, sind: 1) die Installation eines unabhängigen Wasseraufbereitungssystems (auch als neue Installationsarbeiten bezeichnet), 2) Anschluss an ein bestehendes Wiedergewinnungssystem im Wasserbezirk und 3) Sammeln von Wasser, d.h. Auffangen von Regenwasser von einer Oberfläche, wie einem Dach, einer Parkfläche oder einer Landfläche, um dieses dann nutzbringend zu verwenden. Die Anschaffungskosten für Möglichkeit 1 und 2 betragen für einen Haushalt je nach Größe des Projekts ca. \$3000.<sup>27</sup>

#### **FALLSTUDIE**

Der Kino Sports Complex in Tucson, Arizona, verwendete zur kompletten Bewässerung der 44,5 Hektar (110 Acre) großen Spring Training Facility Wasser, das auf einer Fläche von 52 km<sup>2</sup> (20 Quadratmeilen) gesammelt wurde. So konnte der Sportkomplex die Spielbedingungen für zwei Baseballmannschaften, die Arizona Diamondbacks und die Chicago White Sox, auf professionellem Niveau halten. Dies war sogar in einem Jahr möglich, in dem der Niederschlag nur ca. 15 cm betrug, 10 cm unter dem Normalbereich.<sup>28</sup>

#### **Möglichkeit 3 - ENTSALZUNG**

Da sich 97% des Wassers der Erde in den Meeren befinden, sollte man annehmen, dass Entsalzungstechnologie die logischste Lösung der bevorstehenden globalen Wasserkrise sein müsste. Eine verbesserte Entsalzungstechnologie hat die Kosten für entsalztes Wasser pro Gallone (ca. 3,8 l) verringert, so dass sie den Kosten für Süßwasser vergleichbar sind. Ein Argument gegen Entsalzung beruht auf der Tatsache, dass das Verfahren selbst sehr schädlich für die Umwelt sein könnte. Ein Nebenprodukt des Entsalzungsverfahrens ist ein Salzlaugenabfluss, der für die Meeresvegetation in dem jeweiligen Gebiet schädlich sein könnte. Ein weiterer Nachteil sind die Kosten. Die anfänglichen Konstruktionskosten von mehr als \$1 Million pro Entsalzungsanlage haben eine verbreitete Annahme dieser Methode auf einer globalen Ebene verhindert. Derzeit produzieren 13.600 Entsalzungsanlagen weltweit insgesamt 26 Milliarden

**Diagramm 2B - Wasserpreise - Entsalzung gegenüber Süßwasser<sup>20</sup>**

	Süßwasser (pro acre-foot - 1.233,49 m <sup>3</sup> )	Entsalzenes Wasser (pro acre-foot)
USA - Carlsbad, Kalifornien	\$531	\$794*
USA - Tampa, Florida	\$488 - \$570	\$811
Zypern	\$234 - \$530	\$900
Saudi-Arabien	\$321 - \$1,974	\$592 - \$2,714
Kanarische Inseln	\$1,172**	\$1,998
Malta	\$1,172**	\$1,630

\*Geschätzt für geplantes Werk \*\*Preis für Verbrauch über 302.852 Liter (80.000 Gallonen).

Liter Wasser pro Tag, weniger als 1% des globalen Wasserbedarfs.<sup>29</sup>

Das Auffangen von Regenwasser ist eine der Hauptempfehlungen zur Wassereinsparung für das Programm LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) des "U.S. Green Building Council". Im LEED-Programm wird ein Gebäude nach sechs Kategorien bewertet, und zwar: tragbares Grundstück, Wassereffizienz, Energie und Atmosphäre, Materialien und Ressourcen, Luftqualität in Innenräumen sowie Innovation und Entwurfsverfahren. Als Ergänzung oder Ersatz für den Einsatz von Trinkwasser zu Bewässerungszwecken wird bei vielen Regierungs-, Staats- und Privatgebäuden Regenwasser aufgefangen.<sup>31</sup>

#### **Möglichkeit 4 - Wassertransfer und Verbesserung der Wasserleitungssysteme**

Wasser und Bewässerungsbezirke sind wichtige Faktoren bei zwei groß angelegten Wassereinsparungsmöglichkeiten:

1) Wassermassentransfer von einem Gebiet zu einem anderen und 2) Verbesserungen der Infrastruktur für Wasserbelieferung.

#### **Wassertransfer**

Im Fall von abnehmenden Wasservorräten wird Wasser durch Wassertransfer und Wasserbänke gewöhnlich von landwirtschaftlichen Anwendungen verschoben, um städtischen und ökologischen Bedürfnissen zu entsprechen, wodurch seitens der verschiedenen Parteien oft Ärger und Sorge in Bezug auf langfristige Konsequenzen entstehen.

Chinesische Reisfarmer in der Nähe von Peking haben seit den 80er Jahren Bewässerungswasser an Haushalte und Fabriken abgeben müssen. Tirupur, eine Stadt in Südindien, kauft Wasser für städtische und industrielle Zwecke von Landwirten in einem Umkreis von 32 bis 40 km (20-25 Meilen); daraufhin haben die Landwirte ihre Landwirtschaft aufgegeben. Textilfabriken auf der indonesischen Insel Java ziehen Wasser direkt aus den landwirtschaftlichen Bewässerungskanälen oder kaufen oder pachten Reisfelder von den Landwirten, um das Wasser für die Produktion zu verwenden.<sup>32</sup> In ähnlicher Weise wurde kürzlich in Kalifornien entschieden, das landwirtschaftliche Wasser von den Farmern im Imperial Valley im südöstlichen Kalifornien zu den Stadt- und Haushaltsverbrauchern in den Stadtgebieten in Südkalifornien überzuleiten. Tausende solcher Transfers finden jährlich statt.

Farmer stimmen diesen Transfers oft aufgrund eines finanziellen Vorteils zu. Dies trifft besonders dann zu, wenn der für Wasser erzielte Preis den Gewinn des Ernteverkaufs übersteigt, oder wenn das verkaufte Wasser ein Überangebot darstellt und sie es nicht benötigen. Wie zu erwarten, unterstützen Landwirte diese Praktik im Allgemeinen nicht, wenn sie Auswirkungen auf ihre Betreibung der Landwirtschaft hat.

### **Verbesserung der Wasserleitungssysteme**

Durch schlecht gewartete Wasserleitungssysteme werden aufgrund von Leckstellen, Rissen, Blockaden, schlechten Verbindungen und Diebstahl Millionen Liter Wasser verschwendet. Der Wasserverlust aufgrund von schlecht gewarteten Wasserleitungssystemen macht ca. 24% des verfügbaren Wassers in städtischen Bereichen in den USA aus, in Jordanien sogar 60%.<sup>33</sup> Deshalb konzentrieren sich viele Wasserbezirke heute auf die Erneuerung veralteter Wasserleitungssysteme.

In Kalifornien wird man durch zwei Kanalauskleidungsprojekte in Höhe von jeweils \$200 Millionen für die All-American und Coachella Kanäle 100.000 acre-feet (123.350.000 m<sup>3</sup>) Wasser des Colorado River erhalten können, die normalerweise jährlich durch Lecks verloren gehen.<sup>34</sup>

Im Payette Valley in Idaho werden von neun Bewässerungsbezirken und Kanalfirmen im Payette River Wasserbezirk 29 Kontrollstrukturen und mehr als 30 Fernüberwachungs- und Fernmessgeräte eingesetzt, um Lecks zu bekämpfen. Mit Hilfe dieser Projekte konnten sie die Effizienz ihrer Wasserverteilung enorm verbessern.<sup>35</sup>

Seit 1983 hat der Wasserbezirk von Orlando in Florida 1700 Quellen, die nicht mehr in Gebrauch und verfallen sind, zugemacht und dadurch 1900 Milliarden Liter Wasser täglich gespart.<sup>36</sup>

In Zentral-Oregon wurden mit Hilfe von Wassermessgeräten Lecks im Ochoco Bewässerungsdistrikt festgestellt, was zu einer Reduzierung des Wasserverlustes um 75% führte.<sup>37</sup>

### **Möglichkeit 5 - AUSWAHL ALTERNATIVER PFLANZEN**

Xeriscape™ Landschaftsbau, eine Praktik, bei der bewässerungsintensives Rasengras und andere exotische und nicht heimische Pflanzen durch Gras, Wildblumen und Pflanzen ersetzt werden, die nur eine geringe Bewässerung benötigen und in der regionalen Umgebung heimisch sind, gewinnt in vielen Wasserbezirken in den USA an Beliebtheit. In manchen Gebieten wurde durch den Einsatz des Xeriscape-Landschaftsbaus eine Verringerung des Wasserverbrauchs in Außenbereichen um bis 60% erzielt.<sup>38</sup>

Eine bessere Abstimmung von Pflanzen oder Feldfrüchten auf die Klimazonen und Regionen hat sich auch in der Landwirtschaft als erfolgreich erwiesen. In Cape Verde, Westafrika, erzielten Landwirte, die vom Anbau des bewässerungsintensiven Zuckerrohrs auf Feldfrüchte umgestiegen sind, die für das Klima geeigneter sind (wie bewässerungsarme Kartoffeln, Zwiebeln, Paprikaschoten und Tomaten), eine Wasserersparnis und höhere Ernteerträge.<sup>39</sup> Die Golfindustrie hat diese Praktik ebenfalls übernommen, besonders in Umgebungsbereichen des Golfplatzes. Durch den Einsatz der Xeriscape-Prinzipien konnten Golfplätze den für die Bewässerung notwendigen Wasserverbrauch dieser Bereiche erheblich reduzieren (und in manchen Fällen vollständig einsparen).

Neben den Vorteilen hat Xeriscape natürlich auch einige Nachteile. Endverbraucher sind in der Wahl ihrer Pflanzen eingeschränkt - eine genaue Einhaltung des Xeriscape-Landschaftsbaus kann die vollständige und kostenintensive Neugestaltung der bestehenden Landschaftsgestaltung bedeuten - wobei die tatsächliche Wassereinsparung für ein typisches Privatgrundstück minimal sein könnten; und die richtige Xeriscape-Praktik wird oft falsch interpretiert. In vielen Fällen denken Hausbesitzer, sie hätten eine heimische Gartengestaltung erreicht, die Trockenheit verträgt, obwohl sie heimische neben nichtheimischen Pflanzen eingesetzt haben. In einer solchen Situation können die Ziele einer Wassereinsparung vom Hausbesitzer nicht realisiert werden, weil der Bewässerungsplan des Bereichs von den Bedürfnissen der nichtheimischen oder nicht gegen Trockenheit resistenten Pflanzen abhängig ist. Hausbesitzer wissen oft nicht, wie viel Wasser sie für ihren Garten benötigen und bewässern weiterhin so, wie sie es bisher getan haben. Eine richtige Vermittlung von Kenntnissen an den Endverbraucher ist wichtig, damit diese Möglichkeit in vollem Umfang genutzt werden kann.

Xeriscape ist eingetragenes Warenzeichen der Firma Denver Water, Denver, Colorado und wird hier mit Erlaubnis verwendet.

### **FALLSTUDIE**

Bei Prairie Crossing, einer Wohnsiedlung außerhalb von Chicago, Illinois, wurden die Häuser auf 81 Hektar (200 acre) näher zusammengruppiert, um so auf 182 Hektar (450 acre) mehr offene Flächen für heimische Gräser und Wildblumen zu erhalten. Die einer Prärie gleichende Landschaft erwies sich als wassereffizienter: Der Wasserabfluss wurde um 50% reduziert und das Wasser gefiltert, bevor es in einen nahe gelegenen See floss, der jetzt viele Frösche und andere Tiere beheimatet.<sup>40</sup>

#### **FALLSTUDIE**

Die Wasserbehörde von Südnevada gewährte Zuschüsse in Höhe von bis zu \$900 für Hausbesitzer, die bewässerungsintensiven Rasen mit Sträuchern, Bäumen, Ziergräsern, die an die Wüste angepasst sind, sowie Mulch ersetzte. In den Fällen, wo Xeriscape-Landschaftsbau richtig konzipiert und die entsprechende Bewässerung installiert wurde, erzielten Hausbesitzer eine Verringerung ihres Wasserverbrauchs und eine Reduzierung ihrer Wasserkosten auf \$1,64 pro 9,3 m<sup>2</sup> (100 sq.ft.) im Gegensatz zu \$11,16 für überwiegend mit Rasen bepflanzte Flächen.<sup>41</sup>

#### **Möglichkeit 6 - WASSEREINSPARUNG DURCH EFFIZIENTE BEWÄSSERUNG**

Viele der vorgenannten Möglichkeiten erfordern Maßnahmen seitens großer Verwaltungsbehörden, sind kostenintensiv oder in vielen Fällen noch nicht ausreichend für einen derzeit effektiven Einsatz entwickelt. Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung ist eine Möglichkeit, die sofort und in verschiedenen Stadien implementiert werden kann. Die Landwirtschaft verbraucht ca. 69% des gesamten nutzbaren und vorhandenen Wassers, aber nur 11% bis 16% der weltweit angebauten Feldfrüchte werden unter Einsatz effizienterer Bewässerungsmethoden, wie Sprinkler-, Micro- oder Tropfbewässerungssystemen, angebaut.

In den USA werden 25%-30% des geschätzten täglichen Pro-Kopf-Verbrauchs von 382 Liter (101 Gallonen) Wasser für die Bewässerung von Pflanzen, Rasen und Gärten verwendet.<sup>42</sup> In trockenen Regionen wie den südwestlichen USA kann dieser Prozentsatz bis auf 70% steigen.<sup>43</sup> Als Folge haben Wasserbezirke begonnen, sich intensiver auf Wassereinsparungsmaßnahmen in Außenbereichen zu konzentrieren. Viele Regierungen und globale Wasserverwaltungsbehörden haben Einsparungsprogramme implementiert, die als Zielgruppen Haushalte sowie industrielle und landwirtschaftliche Verbraucher haben. Durch den Einsatz dieser Programme in Kombination mit wassersparender Bewässerung können potentiell enorme Einsparungen erzielt werden.

Einige Beispiele:

- Albuquerque, New Mexico, USA - Kostenlose Wasserprüfungen und Schulungen über wassersparenden Landschaftsbau sowie Nachlässe für die Installation von wassersparenden Toilettenspülungen wurden Hausbesitzern angeboten. Das Ergebnis: Der Wasserverbrauch ging um 22,7 Milliarden Liter jährlich zurück.<sup>44</sup>
- Kamloops, British Columbia, Kanada - Das Wassereinsparungsprogramm der Stadt bot Seminare an und zeigte Schaugärten über wassereinsparende Landschaftsbau- und Bewässerungsmethoden. Das Ergebnis: Der Wasserverbrauch wurde um 23% reduziert. Die Stadt sparte dadurch \$500.000, weil das Wasserleitungssystem nicht ausgebaut werden musste.<sup>45</sup>
- Melbourne, Australien - Man hatte ein umfangreiches Programm gestartet, das aus Zuschüssen für wassersparenden Landschaftsbau, Restriktionen für Wasserverbrauch und Wasseraufbereitung bestand. Das Ergebnis: Es wurden durchschnittliche jährliche Einsparungen von \$800 pro Haushalt erzielt.<sup>46</sup>

Kosten können von Belang sein, wenn eine neue Bewässerungsmethode in Betracht gezogen wird. Es gibt jedoch viele Wege, Methoden für eine wassersparende Bewässerung ohne beträchtliche Kosten zu integrieren. Zum Beispiel könnte ein Endverbraucher sein Bewässerungssystem neu einstellen, so dass es am frühen Morgen läuft und nicht mittags, und die Laufzeiten in zwei oder mehrere kurze Zyklen aufteilen. Diese einfache Änderung würde die

Wassermenge, die durch Verdunstung und Abfluss verloren geht, reduzieren. Des Weiteren würde die Installation und richtige Einstellung eines Beregnungs-Abschaltgerätes sicherstellen, dass sich das Bewässerungssystem nicht während oder kurz nach Niederschlägen anschaltet. Die geringen Kosten, die durch den zusätzlichen Einbau eines Beregnungs-Abschaltgerätes in das bestehende System entstehen, wären aufgrund der erzielten Wassereinsparung von 15-20% schnell gedeckt.<sup>47</sup> Auf einem größeren landwirtschaftlichen Areal könnte es Hunderttausende von Dollar kosten, einen landwirtschaftlichen Anbau insgesamt von einem Überflutungssystem auf ein Tropfbewässerungssystem umzustellen. Dennoch würden die erheblich niedrigeren Betriebskosten in den Bereichen Wasser, Arbeitskräfte und Düngemittel die Installationskosten kompensieren. Als Ergebnis sind häufig eine gesündere Vegetation, höhere landwirtschaftliche Erträge und eine bessere Landschaft zu verzeichnen.

### **Zusammenfassung**

Obwohl es eine Vielzahl an Wassereinsparungsmöglichkeiten gibt, ist Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung eine der am leichtesten durchzuführenden Möglichkeiten, die sofort implementiert werden kann und mit der erhebliche Wassereinsparungen erzielt werden können. Eine Zusammenfassung der Möglichkeiten wird nachfolgend gegeben. Im nächsten Kapitel wird das Thema wassersparende Bewässerung und die Bedeutung von korrektem Entwurf, ordnungsgemäßer Installation und Wartung im Einzelnen behandelt.

<b>Diagramm 2C - Möglichkeiten das Problem Wasserknappheit anzusprechen<sup>48</sup></b>			
	<i>Beschreibung der Möglichkeit</i>	<i>Vorteile</i>	<i>Nachteile</i>
1	Neuberechnung der Wasserpreise	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sobald die Preise angepasst sind, zeigen sich die Auswirkungen unmittelbar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langwieriges Verfahren, da diese Möglichkeit die Zustimmung von Regierungs- und/oder Behördengruppen erfordert.</li> <li>Beschränktes Einsparungspotential. Sobald die Preise angepasst sind und Einsparungen realisiert wurden, sind zusätzliche Einsparungen begrenzt.</li> </ul>
2	Wiederverwendung von Wasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schafft "neue" Wasserquellen.</li> <li>Kann in manchen Fällen vorteilhaft für Pflanzen sein.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teuer - Kosten für einen Aufbau in einem Haushalt fangen bei \$3000 an.</li> <li>Diese Möglichkeit ist vielleicht nicht in allen Gebieten verfügbar.</li> </ul>
3	Entsalzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schafft "neue" Wasserquellen.</li> <li>Der Vorrat ist praktisch unbegrenzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teuer - die Einstiegskosten betragen mindestens \$1 Million pro Werk.</li> <li>Mögliches Nebenerzeugnis des Entsalzungsverfahrens könnte schädlich für die Umwelt sein.</li> </ul>
4	Wassertransfer und Verbesserung der Wasserleitungssysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfüllt einen sofortigen Wasserbedarf.</li> <li>Verbessert die Effizienz der momentanen Wasserleitungssysteme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langwieriges Verfahren, das die Beteiligung vieler Regierungs- und Behördengruppen erfordert (z.B. Imperial Valley Wassertransfer).</li> <li>Durch Wassertransfer erfolgt im Wesentlichen eine Neuzuteilung des Wassers; es werden dadurch keine Ersparnisse erzielt oder neue Quellen gefunden.</li> <li>Verbesserungen der Infrastruktur können teuer sein.</li> </ul>
5	Auswahl alternativer Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementierung kann billig und für Haushalte möglich sein.</li> <li>Nur geringe Wassermengen sind zur Erhaltung der Vitalität nötig.</li> <li>Es werden weniger Pestizide benötigt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es wird gewöhnlich eine völlige Neugestaltung der Landschaft notwendig.</li> <li>Ist eingeschränkt auf heimische Pflanzen.</li> <li>Anfällig dafür, von "invasiven" nichtheimischen Pflanzen überwuchert zu werden.</li> </ul>
6	Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Implementierung kann auf verschiedenen Stufen erfolgen - von sehr einfachen bis hin zu komplexeren Methoden.</li> <li>Die Ersparnisse im Ag-Gebiet können bedeutend sein.</li> <li>Vorteile können sofort genutzt werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für eine effiziente Bewässerung müssen vier wichtige Komponenten kombiniert werden: Entwurf, wassersparende Produkte, Installation und Verbrauch/Wartung - nur wenn alle vier zum Einsatz kommen, können Einsparungen erzielt werden.</li> </ul>



## Kapitel 3 Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung

Nachdem wir in Kapitel 2 einige mögliche Optionen zum Umgang mit Wasserknappheit kennen gelernt haben, ist klar geworden, dass wassersparende Bewässerung bedeutende Vorteile bietet. Da 70% des weltweit verbrauchten Wassers zur Bewässerung in der Landwirtschaft und für Grünflächen verwendet werden, kann das Einsparungspotential durch die Installation effizienterer Bewässerungssysteme einen großen Einfluss auf die Zukunft unseres Wasservorrats haben. Weltweit sind viele verschiedene Bewässerungssysteme verfügbar. Die Produkte und Systeme reichen von Druckwasserregnern bis zu hochentwickelten Computersteuerungen, die Satellitendaten verwenden - alle sind für eine maximale Bewässerungsleistung konzipiert. Obwohl die meisten Bewässerungsanlagen diese modernen Methoden heute noch nicht einsetzen, werden sie schnell angenommen.

### **BEWÄSSERUNGSARTEN**

Die ersten Bewässerungsarten, wie sie beispielsweise Jahrhunderte lang im Flussgebiet des Nil in Ägypten eingesetzt wurden, richteten sich einfach nach den Flusszyklen. Bauern setzten ihre Pflanzen und warteten auf eine Überschwemmung durch den Fluss. Sie gruben Kanäle und setzten Schwerkraft ein, um das Flusswasser dorthin zu transportieren, wo es gebraucht wurde. Der Boden wurde getränkt, dann ließ man ihn soweit austrocknen, dass die Pflanzen fast verwelkten, und dann wurde er wieder gewässert. Oberflächenbewässerung durch Flutfurchen ist immer noch die gängigste Methode, die weltweit für eine Bewässerung in der Landwirtschaft eingesetzt wird. Obwohl bedeutende Fortschritte bei Bewässerungstechniken und -technologien gemacht wurden, verlassen sich viele Landwirte und Erzeuger in der ganzen Welt noch immer auf eine Furchenbewässerung, größtenteils deshalb, weil sie fortschrittliche Systeme nicht verstehen und die Kosten für einen Umbau ihrer Systeme auf effizientere Methoden scheuen.

Am 18. Dezember 1933 meldete Orton Englehart ein Patent für sein neuartiges Bewässerungsgerät an, das er als einen "federaktivierten, horizontalen schwinghebelgetriebenen Regner" bezeichnete. Das Patent mit der Nummer 1.997.901 wurde am 16. April 1935 erteilt. Der Schwinghebelregner war haltbar und ermöglichte eine weitere, gleichmäßigere und effizientere Wasserverteilung, als das mit den zu der Zeit verfügbaren Regnern möglich war. Clem und Mary LaFetra, Nachbarn des Erfinders, erkannten die mögliche Bedeutung, die Engleharts Gerät haben könnte, und begannen damit, es zu vermarkten. Die LaFetras errichteten eine Produktionsstätte in der familieneigenen Scheune, die sich zu der heutigen Rain Bird Corporation entwickelt hat.<sup>49</sup>

Heute werden in der Landwirtschaft und für Grünflächen überwiegend Regner verwendet. Sie reichen von kleinen ausfahrbaren Versenkdüsen, die gewöhnlich in Gärten eingesetzt werden, zu größeren Rotationsregnern für kommerzielle oder landwirtschaftliche Anwendungen.<sup>50</sup> Sprühbewässerung gewinnt in den Märkten der Landwirtschaft und des Landschaftsbaus an Bedeutung, weil sie eine Wassereffizienz von bis zu 98% für die entsprechenden Anwendungen bietet. Bei der Sprühbewässerung werden Bubbler, Tropfer und Mikrosprühköpfe eingesetzt, die langsam und gleichmäßig eine präzise Wassermenge an oder in die Nähe der Pflanzenwurzeln liefern und so Wasserverschwendung verhindern. Diese Komponenten stellen in Verbindung mit fortschrittlichen Steuerungen, welche die Bewässerungspläne an Wetterbedingungen und Pflanzenbedürfnisse anpassen, die effizientesten Systeme dar, die heute auf dem Markt sind.

### **BEWÄSSERUNGSANWENDUNGEN**

#### **Golfplätze**

Golfplätze (mehr als 17.000 allein in den USA) gehören zur größten Gruppe der Wasserverbraucher; sie verbrauchen in den USA ca. 10 Milliarden Liter Wasser pro Tag.<sup>51</sup> Aufgrund der Wassermenge, die zur Erhaltung der Grünflächenqualität, die von den Spielern verlangt wird, notwendig ist, werden Golfplätze häufig kritisiert, besonders in Gebieten, die zu Trockenheit neigen. Dennoch gibt es viele Beispiele, die zeigen, dass die Golfindustrie - im Widerspruch zur öffentlichen Meinung - führend bei der Implementierung wassersparender

Maßnahmen war, wie moderne Zentralsteuerungssysteme und aufbereitetes Wasser. Wassersparende Bewässerungspraktiken, die zuerst auf Golfplätzen eingesetzt wurden, kamen anschließend bei anderen Anwendungen zum Einsatz und machten den gesamten Fortschritt wassersparender Bewässerung möglich. Ständige Bemühungen im Hinblick auf effiziente Wasserpraktiken und das Vermitteln dieser Kenntnisse an führendes Personal der Golfplatzverwaltungen und Spieler sind notwendig, um diese positiven Entwicklungen weiterzuführen und negative Eindrücke richtig zu stellen.

In den USA gibt es schätzungsweise 20,2 Millionen Hektar (50 Millionen Acre) Rasenflächen, ein größeres Areal als für eine einzige Feldfrucht reserviert ist, das die Größe des Staates Pennsylvania übersteigt.<sup>52</sup>

### **FALLSTUDIE**

Die beiden 18-Loch Golfplätze im Olympia Fields Country Club in Olympia Fields, Illinois, setzten früher ein älteres System mit automatischen Zeitschaltuhren ohne Steuerungen oder Sensoren ein. Anhand der altmodischen Methode "Finger in die Erde stecken" wurden Feuchtigkeit und geschätzter Wasserbedarf ermittelt. Dies führte oft zu Überbewässerung als Ausgleich für das ältere Berechnungssystem und eine ungleichmäßige Verteilung des Wassers. Die Umstellung auf ein ET-basiertes zentrales Steuersystem erfolgte zeitgleich mit einer Erweiterung des Golfplatzes. Mit Hilfe dieses neuen Systems konnte Olympia Fields den nun größeren Golfplatz ohne erhöhten Wasserverbrauch bewässern. Es wurden auch eine bessere Wasserverteilung, eine bessere Steuerung des Systems und eine Senkung der Arbeitskosten erzielt.<sup>53</sup>

### **Landwirtschaft**

Landwirte und Erzeuger, die häufig gewohnheitsrechtliche und legislative Rechte auf Wasser haben, sind manchmal der Meinung, dass sie ungerechterweise aufgefordert werden, die globale Wasserkrise zu lösen. Aber wie die Geschichte zeigt, bewegen die Gesetzgeber oft das Wasser zu Märkten mit dem höchsten Wert. Wenn das Wasser noch knapper wird, sind Aufbereitung und andere Verteilung zu erwarten. Also haben viele Landwirte erkannt, dass wassersparende Bewässerung für sie in vielfacher Hinsicht Vorteile bringen kann - gesündere Pflanzen, größere Erträge, geringerer Wasserverbrauch und die zusätzliche finanzielle Möglichkeit, ihr Wasser an städtische Verbraucher zu verkaufen und von dem "Mehrwert"-Status des Rohstoffs Wasser zu profitieren. Da die Mehrheit der Landwirte immer noch Furchenbewässerung betreibt, gibt es in diesem Bereich erhebliche Möglichkeiten zur Wassereinsparung durch die Einführung effizienterer Methoden. Dennoch bleiben in vielen Fällen Unkenntnis über die Vorteile einer modernen Bewässerungstechnologie und die mit der Installation der neuen Systeme verbundenen Kosten bedeutende Hindernisse für die meisten Landwirte.

### **Landschaftsbewässerung - Kommerzielle & große Nutzer, Hausbesitzer und Erholungsgebiete**

Wie bereits erwähnt, macht der Wassereinsatz zur Landschaftsbewässerung je nach Lage des Gebiets 25 bis 70% des gesamten Wasserverbrauchs aus. Ein Großteil des verwendeten Wassers im Landschaftsbau wird für die Raserbewässerung eingesetzt. Dabei wird Rasen, weil er im Schnitt mehr Wasser benötigt als andere Pflanzenarten, oft übermäßig bewässert - einer der Hauptgründe für den hohen Wasserverbrauch. Die Umstellung auf ein effizienteres Bewässerungssystem kann den Einsatz sehr moderner Technologien und kostenintensiver Geräte beinhalten. Andererseits kann wassersparende Bewässerung einfach nur bedeuten, dass man die Zeitschaltuhr für ein Berechnungssystem so einstellt, dass in den Wintermonaten weniger bewässert wird und man vierteljährliche Prüfungen des Systems durchführt. Der Einsatz wassersparender Bewässerungsmethoden bietet Hausbesitzern und Grundstückseigentümern viele Möglichkeiten, ihre Wasserkosten zu reduzieren und für eine bessere Gesundheit ihrer Grünflächen zu sorgen.

## **WICHTIGE MASSNAHMEN ZUR IMPLEMENTIERUNG WASSERSPARENDER BEWÄSSERUNG**

Effiziente Bewässerung reduziert nachweislich den Wasserverbrauch und sorgt für gesündere Pflanzen. Um die höchste Wassereinsparung zu erzielen, muss man jedoch eine fortschrittliche Bewässerungstechnologie und moderne Produkte in Kombination mit Systemkonzept, Installation und Wartung, die alle korrekt ausgeführt werden, einsetzen. Nutzt man nicht alle Maßnahmen gemeinsam, kann keine optimale Wassereinsparung erreicht werden.

### **1) Richtige Bewässerungsplanung**

Der erste Schritt zur Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung ist ein richtig konzipierter Bewässerungsplan. Ob es sich um die Bedürfnisse einer großen kommerziellen Fläche, eines Golfplatzes oder eines landwirtschaftlichen Areals handelt, unterschiedliche Pflanzen brauchen unterschiedliche Wassermengen. Es ist wichtig, dass Benutzer genau wissen, welche Pflanzen bewässert werden sollen, bevor sie ein Konzept für ihr System entwerfen.

#### **1a) Aufteilung in Zonen**

Bei häuslichen und kommerziellen Benutzern sollten die Grundstücksbereiche in unterschiedliche Bewässerungszonen aufgeteilt werden, um dem Wasserbedarf der verschiedenen Pflanzen gerecht zu werden. Zum Beispiel findet man auf vielen Grundstücken Rasen, Sträucher und Bäume. Jede dieser Pflanzenarten stellt andere Anforderungen an das Bewässerungssystem und sollte als eine separate Hydrozone\* behandelt werden. Zusätzlich haben auch die verschiedenen Standorte (sonnig im Gegensatz zu schattig) Einfluss auf die Bewässerungsanforderungen. Im Allgemeinen benötigen Rasenflächen mehr Wasser als Sträucher und Bäume, um gesund zu bleiben. Wenn alle Pflanzen in derselben Bewässerungszone liegen, wird der Bewässerungsplan von den Bedürfnissen des Rasens bestimmt und die Sträucher und Bäume werden übermäßig bewässert.

\*Hydrozone: Gruppierung von Pflanzen mit ähnlichen Anforderungen an Bewässerung (und Umwelt)

#### **1b) Lassen Sie sich von einem geprüften Fachmann beraten**

Es ist sehr zu empfehlen, sich von einem geprüften Fachmann, der auf die Bewässerung von Grünflächen, landwirtschaftlichen Flächen oder Golfplätzen spezialisiert ist, beraten zu lassen, wenn man ein wassersparendes Bewässerungssystem entwickeln will. In den USA wird von der Bewässerungsvereinigung ("Irrigation Association") ein Programm zur Zertifizierung als Bewässerungsdesigner angeboten, das eigens ins Leben gerufen wurde, um das Niveau an Fachkenntnis und Kompetenz in der Bewässerungsindustrie in Bezug auf effiziente und kostengünstige Bewässerungskonzepte für Landschaften (kommerziell, privat und Golfplätze) und landwirtschaftliche Flächen zu erhöhen. Diese Fachleute sind in Bezug auf Bewässerungskonzepte geschult und haben ein umfassendes Wissen über wassersparende Produkte, Bewässerungsbedürfnisse verschiedener Pflanzen und regionale Umweltbedingungen.

Ressourcen im Landschaftsbau schließen auch geprüfte Landschaftsarchitekten, Mitglieder der Amerikanischen Gesellschaft der Landschaftsarchitekten und der Amerikanischen Gesellschaft der Bewässerungsberater ein. Ordnungsgemäß konzipierte Bewässerungspläne sind äußerst wichtig für Golfplätze und landwirtschaftlichen Anbau.

Gesunde Landschaften und gute Ernten sind für den Erfolg dieser Unternehmen unabdingbar. Weil beide Anwendungen viel Wasser benötigen, kann ein effizientes (oder ineffizientes) System einen beträchtlichen Einfluss auf die Rentabilität des Golfplatzes oder des Anbaus haben.

### **2) Verwenden Sie die wassersparendsten Produkte, die erhältlich sind**

Im letzten Jahrhundert wurden wesentliche Fortschritte im Bereich effizienter Bewässerungssysteme erzielt. Und obwohl die öffentliche Meinung dahin geht, dass automatische Systeme mehr Wasser verbrauchen, können diese Systeme so eingestellt werden, dass sie die geringste Menge verwenden, die für die Gesunderhaltung der Pflanze oder des Anbaus notwendig ist. Nachfolgend finden Sie Empfehlungen zu Bewässerungskomponenten, die zu einem effizienteren Wasserverbrauch beitragen:

## **2a) Verwenden Sie automatische Steuerungen mit wassersparenden Funktionen**

Einige der wassersparenden Funktionen bei automatischen Steuergeräten und zentralen Steuersystemen (große Gewerbe-, Agrar-, Golfplatz-Anwendungen) sind:

**Unterschiedliche Startzeiten und verschiedene unabhängige Programme** – ermöglichen kürzere und präzisere Laufzeiten gemäß den individuellen Anforderungen der Pflanzen. So können Landschaften und landwirtschaftliche Pflanzen das Wasser besser aufnehmen, wodurch Abfließen und Wasserverschwendung reduziert werden. Abfließen ist ein gängiges Problem bei der Wasserverschwendung, das auftritt, wenn Wasser schneller zugeführt wird, als die Pflanzen und der Boden es aufnehmen können, so dass das überschüssige Wasser ungenutzt abfließt.

**Wasserbudget**– bietet Benutzern eine leichte Möglichkeit, ihr System an die Bedürfnisse der Umwelt anzupassen. Zum Beispiel kann ein Benutzer während der Regenperiode den "Wasserhaushalt" in seiner Steuerung auf 15% der Maximaleinstellung reduzieren und so den Wasserverbrauch um 85% senken.

**Regenverzögerung** – ermöglicht dem Benutzer eine Verzögerung der Bewässerung, wenn diese nicht benötigt wird (gewöhnlich während der nassen Jahreszeit) und eine automatische Wiederaufnahme der Zeitpläne, wenn es angemessen ist.

**Cycle+Soak™** – Bewässerung mit einer Menge, die der Boden leichter aufnehmen kann, wodurch Abfließen, Erosion und Verschwendung minimiert werden.

**ET Programmierung** – Die Steuerung ermittelt die täglichen Werte der Verdunstungs-Austrocknung (Evapotranspiration=ET) und passt die Laufzeiten der Stationen automatisch an, so dass nur das Wasser ersetzt wird, das die Pflanzen benötigen. Diese Technologie wird, hauptsächlich wegen der Kosten und Systemkomplexität, überwiegend bei größeren Gewerbeländen und im landwirtschaftlichen Anbau (im Gegensatz zu Wohnhäusern) eingesetzt.

**Die Vorteile automatischer Bewässerungssysteme:** Automatische Steuerungen ermöglichen es dem Benutzer, Zeit zu sparen und gemäß den besonderen Anforderungen der Pflanzen effizienter, präziser und gleichmäßiger zu bewässern. Besonders wenn die Steuerungen mit den in diesem Abschnitt genannten wassersparenden Funktionen ausgestattet sind, kann der Endverbraucher erhebliche Einsparungen in Bezug auf Wasserverbrauch, Arbeit und Kosten sowie gesündere Pflanzen und Ernten verzeichnen. Es ist leichter, große Landschaftsareale mit Hilfe automatischer Steuerungen gleichmäßig und zur idealen Tageszeit - zwischen 5 Uhr und 10 Uhr morgens - zu bewässern. Eine Bewässerung in den frühen Morgenstunden ist am wirksamsten, weil die Verdunstung aufgrund von Wind und Sonne im Allgemeinen geringer ist als um die Mittagszeit. Außerdem ist es mit automatischen Systemen leichter, die Bewässerungspläne an die Bedürfnisse jeder Bewässerungszone anzupassen. Ein typischer Golfplatz hat einen breiten Bereich von Mikroklimazonen - von Fairways, Greens, unwegsamen und umgebenden Bereichen bis hin zum Clubhaus und den Parkplätzen. Zentrale Steuerungen für Golfplätze ermöglichen es der Golfplatzaufsicht, die Mindestmenge des für jede Zone notwendigen Wassers zuzuführen.<sup>54</sup>

### **FALLSTUDIE**

Der Fort Stockton Schuldistrikt in Texas hatte sich in der Vergangenheit bemüht, seine sieben Schulgelände manuell zu bewässern. Die meisten Schulen im Distrikt sind mindestens vierzig Jahre alt und wurden alle bis zum Herbst 1996 manuell bewässert. Täglich wurde mit Wasserkanonen auf den Baseball- und Football-Feldern des Schuldistrikts stundenlang Wasser auf das Gelände geschossen, während Gartenarbeiter ständig tragbare Regner auf den Rasen- und Spielflächen umstellten. Im Juli 1996, als die Temperaturen regelmäßig über der 100°-Fahrenheit-Marke lagen, wurde ein Wasserverbrauch von 520.367.000 Litern für ein Football-Feld bei einem Kostenaufwand von \$1.800 für den einen Monat ermittelt. Trotz des Aufwands und der verbrauchten Wassermenge war es nicht möglich, ein gesamtes Schulgelände in einem Tag zu bewässern und hartnäckige Trockenstellen verunstalteten die Felder und Rasenflächen. Nach dem Einbau eines automatischen Bewässerungssystems, mit dem Wasser gleichmäßig und effizient verteilt werden konnte, reduzierte sich der Wasserverbrauch für dasselbe Football-Feld um über 3,8 Millionen Liter, eine Wassereinsparung von 75% bei wesentlich geringeren Wasserkosten von \$471 für einen Monat.<sup>55</sup>

### **FALLSTUDIE**

Heyne's Wholesale Nursery (Baumschule) in Südaustralien arbeitete mit einem Überflurberechnungssystem und manueller Bewässerung, wodurch jährlich ca. 35,9 Millionen Liter Wasser bei einem Kostenaufwand von \$22.000 verschwendet wurden. Effizientere Regner wurden eingebaut und neue ET-Sensoren sind geplant, was den Wasserverbrauch um ca. 30% reduzieren und potenziell \$21,000 Wasserkosten jährlich einsparen wird. Die Wassereinsparung wird schätzungsweise von 63% auf 83% ansteigen, während die Gesamtinvestition nur \$73,000 beträgt.<sup>56</sup>

### **FALLSTUDIE**

Quady Winery, Madera, Kalifornien: Das größte Problem dieses 4 Hektar (10 Acre) großen Weinbergs bestand im Zeitaufwand und der Präzision für die Einstellung der Bewässerung von vier sehr unterschiedlichen Bodentypen. Um dieses Problem zu beheben, verbesserte Quady Winery das Bewässerungssystem durch den zusätzlichen Einbau eines Funksteuerungssystems und neuer gusseiserner Ventile. Nun können die Wassermenge, die jedem Bodentyp zugeführt wird, und die Anwendungshäufigkeit gesteuert werden. Die Qualität der Weinstöcke verbesserte sich, die Bewässerungslaufzeit wurde um 44% reduziert und die Pumpkosten sanken um \$1600 pro Jahr. Die Verbesserung des Bewässerungssystems führte zu weniger Krankheiten bei den Pflanzen, einer Steigerung der Weinqualität und einer Senkung der Kosten für Wasser und Arbeit.<sup>57</sup>

### **2b) Installieren Sie ein zusätzliches automatisches Abschaltgerät bei allen automatischen Steuerungen**

Durch den zusätzlichen Einbau eines automatischen Abschaltgeräts wie einem Regen- oder Feuchtigkeitssensor an einer automatischen Steuerung können Sie 15-20% oder mehr Wasser einsparen.<sup>58</sup> Es gibt sowohl für Haus- als auch Gewerbeanwendungen Sensoren, die das System automatisch abschalten, wenn es regnet oder eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit festgestellt wird. In mehreren Staaten und Städten der USA wird ein Gesetz entweder diskutiert oder wurde bereits verabschiedet, das an allen automatischen Bewässerungssystemen Regen- oder Feuchtigkeitssensoren verlangt, dazu gehören: Texas, Minnesota, Connecticut, New Hampshire, New York und Rhode Island.

### **FALLSTUDIE**

Denver, Colorado: Im Jahr 2003 startete Denver Water ein Programm, das Kunden, die ihre Bewässerungssysteme auf wassersparendere Technologien aufrüsteten, Bäume und Sträucher anpflanzten, die weniger Wasser benötigen, und empfohlene Änderungen am Boden vornahmen, Erstattungen bis zu einer Höhe von \$720 anbot. Einige der in diesem Programm enthaltenen Bewässerungstechnologien waren Regensensoren, ET-Steuerungen und automatische Steuerungen mit Funktionen wie Wasserbudget, verschiedenen Startzeiten und mehreren unabhängigen Programmen.<sup>59</sup>

### **2c) Verwenden Sie nach Möglichkeit immer eine Niedrigmengen-Bewässerung**

Niedrigmengen-Bewässerungssysteme (Bubbler, Sprüher und Tropfer) stellen im Allgemeinen die effizienteste Bewässerungsmethode für alle Flächen außer Rasen dar, weil sie genaue Wassermengen langsam und gleichmäßig an die Pflanzenwurzeln bringen; Wasserverschwendung, Ablaufen und Übersprühen auf Wege, Bürgersteige, Straßen, Wasserwege oder Kanalisation werden vermieden. Die langsame und konstante Anwendung des Wassers auf die oder in der Nähe der Pflanzenwurzeln verringert Unkraut und Pflanzenkrankheiten und unterstützt Pflanzen und Feldfrüchte in ihrem Wachstum. Bei der Landschaftsbewässerung ist eine Niedrigmengen-Bewässerung häufig am besten geeignet für Bäume, Sträucher, Blumen und andere Flächen außer Rasen. In der Landwirtschaft werden Berieselung und Micro gewöhnlich bei wertvolleren Pflanzen wie Mandeln, Äpfeln, Orangen, Pflaumen und Pfirsichen angewendet. Trotz der hohen Wirksamkeitsrate einer Niedrigmengen-Bewässerung verhindern die Installations- und Wartungskosten und eine unzureichende Kenntnis über die Vorteile dieser Niedrigmengensysteme eine breitere Akzeptanz.

### **FALLSTUDIEN AUS DER LANDWIRTSCHAFT**

Der landwirtschaftliche Erweiterungsservice in Texas stellte seine Baumfelder von Furchenbewässerung auf Berieselung und Tropfbewässerungsmethoden um. Das Ergebnis: Der Wasserverbrauch wurde reduziert und die Erträge um 27% gesteigert.<sup>60</sup>

In Maharashtra, Indien, stellten Universitätsforscher Zuckerrohranbau von der traditionellen Überflutungs- auf Berieselungsbewässerung um. Ergebnis: Der Wasserverbrauch wurde um 30% bis 65% reduziert.<sup>61</sup>

In der Türkei wurden für den Bananen- und Baumwollanbau Berieselungssysteme installiert. Das Ergebnis: Für den Bananenbau wurde bei gleichbleibenden Ernteerträgen 50% weniger Wasser verbraucht. Beim Baumwollanbau wurde weniger Wasser verbraucht und man erzielte um 34% höhere Ernteerträge als die benachbarten Erzeuger, die Furchenbewässerung einsetzten.<sup>62</sup>

Im Rio Grande Valley in Texas wurden druckausgleichende Berieselungssysteme auf Pampelmusenplantagen installiert, wodurch die Erzeuger die Wurzelbereiche kleiner halten und die Stickstoffgaben besser steuern konnten. Das Ergebnis: Die Erzeuger produzierten teurere, wünschenswertere und größere "Fancy" 1A-Sorten und verbrauchten zudem 35-40% weniger Wasser als mit der herkömmlichen Flutbewässerung.<sup>63</sup>

### **2d) Verwenden Sie druckregulierende Geräte bei Hochdrucksituationen und Pumpen in Tiefdruckumgebungen, um dem Bewässerungsgerät optimalen Druck zu liefern**

Bei Anwendungen für Grünflächen und in der Landwirtschaft wird häufig Wasser durch Verdunstung verschwendet, wenn es den Anschein hat, dass Systeme "schwitzen oder nebeln". Dies tritt gewöhnlich auf, wenn der Wasserdruck viel zu hoch ist. Er kann mit Hilfe von druckregulierenden Düsen, Sprühköpfen, Ventilen und Reglern verringert werden. Durch den Einsatz der richtigen Produkte zur Behebung von hohem Wasserdruck bei Grünflächenbewässerung wird durch jede Druckreduzierung um 0,35 bar der Wasserverbrauch um 6-8% verringert. Die Einsparungen für einen Bereich können über 50% betragen, wenn eine 4,8 bar Sprühzone auf den empfohlenen Druck von 2,0 bar reduziert wird.<sup>64</sup> Für Situationen mit einem niedrigen Druck, die zu ungleichmäßiger Abdeckung führen können, verwenden Sie eine Hochleistungsbewässerungspumpe, um den Druck auf die höchstmögliche Leistung zu erhöhen, und kombinieren diese mit Druckausgleichssystem(PRS)-Sprühköpfen zur Gewährleistung einer effizienten und vollständigen Abdeckung.

### **2e) Verwenden Sie Hochleistungsdüsen für gleichmäßige Abdeckung**

Ob die Fläche ein Golfplatz, ein Weinberg oder ein privater Garten ist, eine gleichmäßige Versorgung ist wichtig. Wenn die Wasserversorgung nicht gleichmäßig ist, laufen die Bewässerungsprogramme häufig für längere Zeitspannen, um die Unterversorgung in manchen Bereichen zu kompensieren. Dies führt unweigerlich zu einer Überbewässerung aller anderen Bereiche. Bei der Grünflächenanwendung können Hochleistungsdüsen den Wasserverbrauch um bis zu 30% senken.<sup>65</sup>

### **Fortschrittliche Bewässerungstechnologie: Steuerungen, Sensoren und Klimaanpassung**

In der Vergangenheit haben Landwirte, Gärtner und Landschaftsbauer sich auf ihre eigene Urteilskraft verlassen, um Bodenfeuchtigkeit festzustellen und Bewässerungspläne festzulegen. Heute liefern Sensoren genaue Messungen der Boden- und Luftfeuchtigkeit. Zusätzlich ermöglichen automatische Steuerungen, Computertechnologie und Satelliten komplexe Systeme zur Steuerung mehrerer Anlagen.

Wetterstationen und Wetterdaten - Meteorologische Daten wie Regen, Temperatur und Wind werden von Wetterstationen ermittelt und aktuelle Wetterinformationen an Erzeuger und Bewässerer übermittelt, die dann ihre Bewässerungsprogramme entsprechend anpassen.

Wasserbezirke veröffentlichen auch ET-Messungen und Bodenfeuchtigkeitsstufen Online im Internet, um

Wasserverbrauchern in Wohngebieten Empfehlungen zur Bewässerung zur Verfügung zu stellen. Zum Beispiel basieren viele der Empfehlungen für Kalifornien auf Informationen, die vom California Irrigation Management Information Service (CIMIS) ausgegeben wurden. CIMIS entnimmt stündlich Daten von mehr als 100 automatisierten und computergestützten Wetterstationen im ganzen Staat und veröffentlicht dann diese Informationen. In einer Studie konnten kalifornische Farmer, die CIMIS nutzten, eine Feinabstimmung ihrer Bewässerungsprogramme vornehmen und dadurch den Wasserverbrauch um 13% reduzieren und ihre Ernteerträge um 8% steigern.<sup>66</sup>

Computergestützte zentrale Steuerungssysteme - Fortschritte bei Netzwerk- und Kommunikationstechnologien haben den Weg bereitet für bedeutende Veränderungen bei den Bewässerungsgeräten und zentralen Steuerungssystemen. Mit Hilfe dieser zentralen Steuerungssysteme können bei Grünflächen und in der Landwirtschaft die Bewässerungsventile auf dem Feld auf der Basis von benutzerdefinierten Programmen und ET- oder Sensordaten direkt und automatisch beeinflusst werden. Unabhängige Wasserverwalter können eingestellt werden, um Bewässerungssysteme aus der Ferne zu bedienen und zu verwalten, was diese Technologie auch für kleine Bewässerungssysteme erschwinglich macht.

#### **FALLSTUDIE**

Ausgelöst durch ein Jahrzehnt der Trockenheit hat die Parkbehörde der Stadt Bakersfield in Kalifornien ihre veralteten, manuell zu bedienenden elektromechanischen Steuerungen ersetzt durch ein neues fortschrittliches zentrales Steuerungssystem, eine Wetterstation, ET-Sensoren und andere Technologien zur Bewässerung von Parks und Grünanlagen an Straßen am südlichen Ende der Stadt. Eine neue Stadterweiterung dort beinhaltete einen Country Club, einen 18-Loch Golfplatz, vier Parkflächen, Schulen und weitläufige Grünanlagen auf Mittelstreifen und an Straßen. Im Vergleich zu dem alten System, das in anderen Teilen der Stadt noch verwendet wird, konnten durch das neue Bewässerungssystem mehr als 38 Millionen Liter Wasser in einem Jahr eingespart werden.<sup>67</sup>

Anders als bei anderen Verbrauchergeräten wie Glühbirnen, Duschköpfen oder Waschmaschinen können wassersparende Bewässerungsprodukte nicht einfach "in die Steckdose gesteckt werden", um automatisch Wassereinsparungen zu erreichen. Eine ordnungsgemäße Installation und Wartung sind äußerst wichtig, um Wassereinsparungen zu erzielen.

### **3) Korrekte Installation**

Nachdem ein System richtig entworfen und wassersparende Produkte ausgewählt wurden, sind ordnungsgemäße Installation und Wartung sehr wichtig, um die effizienteste Wassernutzung zu erreichen. Es wird empfohlen, einen geprüften Bewässerungsfachmann für den gesamten Prozess einzustellen. Die Bewässerungsvereinigung (IA) ist eine internationale Organisation mit örtlichen Büros in verschiedenen US-Staaten, die umfassende Zertifizierungsprogramme für Bewässerungsspezialisten in den Bereichen Grünflächen, Golfplätze und landwirtschaftliche Flächen anbietet. Die IA ist auch an Maßnahmen beteiligt, Wasserverteilungsorganisationen, gemeinnützige Organisationen und industrielle Auftraggeber zusammenzubringen, um Fragen der Wasserknappheit anzusprechen und zu erforschen. Eines der Programme, die von der IA angeboten werden, ist das Programm "Zertifizierter Bewässerungsunternehmer" für Grün- und Rasenflächen. Als Bestandteil des Zertifizierungsverfahrens müssen geeignete Personen allgemeine und praktische Kenntnisse in allen Bereichen von Entwurf, Installation, Wartung und Reparatur für Bewässerungssysteme für Rasen- und Grünflächen unter Beweis stellen. Es gibt mehrere Staaten und Verwaltungsbezirke in den USA, wie New Jersey, Connecticut und

Teile von Florida, die inzwischen verlangen, dass alle Unternehmer, die Bewässerungssysteme installieren, diese IA-Zertifizierung oder eine ähnliche vorweisen müssen.

#### **4) Ordnungsgemäße Wartung**

Der letzte und ständig auszuführende Schritt bei der Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung ist die ordnungsgemäße Wartung. Das kann bedeuten, dass Besuche durch einen Bewässerungsfachmann stattfinden oder Endverbraucher über die Einstellung ihrer Steuerungen bei Jahreszeitenwechsel informiert werden - periodische Überwachung ist genauso wichtig wie Entwurf, Produkte und Installation. Überbewässerung, ungleichmäßiger Druck, falsche Laufzeiten, brüchige Leitungen und verstopfte Regner, Sprüher oder Tropfer können die besten Bemühungen zur Erzielung einer Wassereinsparung zunichte machen. Die richtige Wartung eines Systems beinhaltet folgende Maßnahmen:

##### **4a) Stellen Sie die Systeme so ein, dass sie in den frühen Morgenstunden laufen**

Der frühe Morgen ist die beste Zeit des Tages für eine Bewässerung. Ein Wasserverlust durch Verdunstung ist in den frühen Morgenstunden meistens geringer als um die Mittagszeit.

##### **4b) Führen Sie routinemäßige Inspektionen des Bewässerungssystems durch**

Da Rasen- und Gartenflächen in den frühen Morgenstunden bewässert werden sollten, wird ein Problem vielleicht erst entdeckt, wenn es zu spät ist. Unabhängig davon, ob es sich um einen Golfplatz, einen Weinberg oder einen Themenpark handelt, periodische Überprüfungen sind sehr wichtig. Eine brüchige Leitung oder ein defekter Sprühkopf kann beträchtliche Wassermengen verschwenden, wenn dies nicht festgestellt wird. Um sicherzustellen, dass das System auf einer hohen Effizienzstufe gewartet wird, sollten Sie sich von einem IA-zertifizierten Landschaftsbewässerungsprüfer beraten lassen.

##### **4c) Passen Sie die Bewässerungspläne dem Wechsel der Jahreszeiten an**

Bei Grünflächen tritt eine Überbewässerung häufig ein, weil Endverbraucher nur selten ihre Bewässerungspläne der veränderten Jahreszeit anpassen. Viele der Steuerungsfunktionen, die bereits erwähnt wurden, und der Einsatz eines Regen- oder Feuchtigkeitssensors machen die Reduzierung des Wasserverbrauchs sehr einfach.

##### **4d) Passen Sie die Bewässerungspläne an, wenn Pflanzen ausgetauscht werden**

Ähnlich wie eine Anpassung eines Systems an Wetterveränderungen müssen Bewässerungspläne auch angepasst werden, wenn neue Pflanzen gesetzt werden. Falls gegen Trockenheit resistente, heimische Pflanzen gesetzt werden, können wahrscheinlich auch die Bewässerungszeiten reduziert werden.

#### **Zusammenfassung**

Es ist offensichtlich, dass Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung erwiesenermaßen den Wasserverbrauch senkt und für gesündere Pflanzen sorgt. Um jedoch eine maximale Wassereinsparung zu erzielen, müssen moderne Bewässerungstechnologien und -produkte in Kombination mit einem ordnungsgemäßen Systementwurf sowie korrekter Installation und Wartung eingesetzt werden. Wenn nicht alle diese Punkte beachtet werden, kann eine Wassereinsparung vielleicht nicht erreicht werden und die Wasserverschwendung weiterhin bestehen. Um die Akzeptanz wassereinsparender Praktiken zu fördern, ist es wichtig, die Maßnahmen mit Förderprogrammen der Regierung und öffentlichen Schulungsveranstaltungen zu kombinieren.

## Kapitel 4 Motivierung zur Wassereinsparung

Im Angesicht der wachsenden globalen Wasserknappheit muss jetzt gehandelt werden. Unternehmen und Gemeinden werden ein Verhalten zur Wassereinsparung jedoch nur annehmen, wenn sie dazu motiviert werden. Die Hauptmotivationsfaktoren sind Förderungen seitens der Regierung, Schulung und allgemeine Bekanntheit. Der ständige Einsatz dieser Maßnahmen kann mit der Zeit zu langfristigen Veränderung in Bezug auf die Wasserverbrauchsmuster führen. Das Ziel - ein Verhalten zur Wassereinsparung zu fördern - ist ein wesentlicher Faktor, um einen ausreichenden Wasservorrat für zukünftige Generationen sicherzustellen. Wie bereits erwähnt, ist der globale Wasservorrat begrenzt, aber bei einer wachsenden globalen Bevölkerung steigt der Bedarf ständig. Eine der am leichtesten durchführbaren Möglichkeiten, dieses Thema zu behandeln, ist der richtige Umgang mit den bestehenden Wasserressourcen durch Wassereinsparung und wassersparende Bewässerung.

### ***Warum ein "Abstellen der Wasserhähne" nicht zu empfehlen ist***

Die erste Reaktion auf Trockenheit und Wasserknappheit ist vielfach ein "Abstellen der Wasserhähne" oder ähnliches. Drastische Wasserrestriktionen werden oft übereilt auferlegt und dann wieder aufgehoben, wenn der Regen einsetzt. In vielen Fällen nehmen Wasserverbraucher - nachdem die Restriktionen aufgehoben wurden - ihr Verbrauchsverhalten wieder auf und der Zyklus wiederholt sich. Es ist nicht erstaunlich, dass im Vergleich zu einer wirklichen Verhaltensänderung, wie zuvor beschrieben, Behelfswasserrestriktionen oft langfristig unwirksam sind. Solche Maßnahmen führten bei den Verbrauchern nur zu Verwirrung, wenn Verbote auferlegt, aufgehoben, dann wieder auferlegt wurden.

"Wieder-an, wieder-aus" Verbote in Virginia, Florida und New Jersey sorgten für so viel Verwirrung bei den örtlichen Gemeinden, dass die Verwaltungsbehörden des Wasserbezirks Südflorida und der Staat New Jersey die Verwirrung lösten, indem sie umfassende ganzjährige Wassereinsparungsrestriktionen als konstante Wassererhaltungsmaßnahme einführten.

Es existieren in der Tat Beweise, dass sich durch solche "Wieder-an, wieder-aus" Maßnahmen der Wasserverbrauch erhöhen kann. Zum Beispiel hielten sich die Bewohner in Sydney, Australien während der Trockenheit im Jahr 2002 an die Wasserrestriktionen und erreichten die gesetzten Ziele. Als die Restriktionen jedoch aufgehoben wurden, stieg der Wasserverbrauch auf ein Niveau, das um 4% höher lag als vor Inkrafttreten der Restriktion.<sup>68</sup> In ähnlicher Weise stellten die Wasserbehörden in Delaware County, Pennsylvania, eine 10%ige Erhöhung des Verbrauchs fest, nachdem die Restriktionen der Sommermonate aufgehoben worden waren. Aufgrund dieses Ergebnisses mussten die Restriktionen später im Jahr wieder übernommen werden.<sup>69</sup> Gleichermaßen verleiten Restriktionen wie eine Bewässerung nur an jedem zweiten oder dritten Tag Verbraucher oft zu einer Überkompensierung und einem Mehrverbrauch an den Tagen, an denen eine Bewässerung gestattet ist.

### **ANREIZE SEITENS DER REGIERUNG**

"In vielen Ländern herrscht eine Verwaltungskrise und keine Wasserkrise", besagt eine Online veröffentlichte Zusammenfassung einer Erklärung des Dritten Weltwasserforums, das im März 2003 in Japan stattfand. "Die Hauptverantwortung liegt bei den Regierungen, Wasser zu einer Priorität zu machen..."<sup>70</sup>

Weil Regierungen weltweit realisiert haben, dass es notwendig ist, das Verhalten der Wasserverbraucher zu verändern, sind sie im Begriff, Maßnahmen von Förderung und Bestrafung auszuarbeiten und zu implementieren.

### **Globale Beispiele (Landwirtschaft):**

- Israel - Niedrigzinsdarlehen sind für Landwirte erhältlich, damit sie effizientere Bewässerungssysteme installieren können.<sup>71</sup>

- Pakistan - Landwirten werden Darlehen und Betriebskapital angeboten, damit sie Kanäle, kleine Dämme sowie Berieselungs- und Beregnungsbewässerungssysteme installieren können.<sup>72</sup>
- Regierungen in Ländern wie Australien, Kanada, Brasilien, Argentinien, Frankreich und Spanien verfolgen eine Politik der "Umweltschutz-Landwirtschaft" ähnlich den Vorschriften, die durch das US-Agrargesetz 2002 (im nachfolgenden Abschnitt beschrieben) festgelegt wurden.<sup>73</sup>

### **Beispiele aus den USA (Landwirtschaft):**

- **US - Agrargesetz 2002** – Ein 10-Jahresplan, der 11 verschiedene Programme mit mehr als 180 Naturschutzinitiativen beinhaltet. Die Maßnahmen werden mit Hilfe weiterer \$17 Milliarden finanziert, um die Gesamtausgaben für das Agrargesetz auf \$37 Milliarden anzuheben. Die Naturschutzmaßnahmen wurden von 7% auf 40% der gesamten Agrarunterstützungen angehoben.

Die Programme dieses Gesetzes umfassen:

- **Förderprogramm für Umweltqualität (Environmental Quality Incentive Program /EQIP)** – Landwirte können Subventionen bis zu maximal \$50.000 pro Jahr für Wassereinsparung oder Mutterbodenerhaltung bekommen, des weiteren \$450.000 über einen Zeitraum von sechs Jahren für andere Naturschutzprojekte und zusätzlich technische Unterstützung.
- **Naturschutzsicherheitsprogramm** – Bei diesem \$2 Milliarden Programm können Landwirte bis zu \$13.500 erhalten für die Implementierung und Aufrechterhaltung von Maßnahmen zur Wassereinsparung, Verhinderung der Bodenerosion und Anpflanzung von Feldfrüchten, die dem Klima besser angepasst sind.
- **Ackerlandschutzprogramm** – Mit diesem Programm werden Gelder zur Verfügung gestellt, um den Kauf von Entwicklungsrechten zu unterstützen, damit produktives Ackerland weiter genutzt werden kann. Mit Hilfe der bestehenden Programme und die Zusammenarbeit mit den Regierungen der Bundesstaaten, Stämme oder Gemeinden bemüht sich das US-Landwirtschaftsministerium, Naturschutznutzungsrechte oder andere Interessen von Landbesitzern zu erwerben. Es existieren zahlreiche Qualifikationen, die aber die Vorschriften enthalten, dass das Ackerland einen Naturschutzplan haben und groß genug sein muss, um eine landwirtschaftliche Produktion möglich zu machen. Zusätzlich muss das Ackerland von Landparzellen umgeben sein, die eine langfristige landwirtschaftliche Produktion unterstützen können. Als Ausgleich dafür, dass Landwirte für extrem erosionsgefährdetes Ackerland das "Naturschutznutzungsrecht" abtreten, sind sie berechtigt, dieses Land weiterhin zu nutzen und Subventionen für Erhaltungsmaßnahmen zu bekommen.

Viele Staaten bieten Subventionen für Naturschutz wie Darlehen, Zuschüsse, Nachlässe und steuerliche Vergünstigungen an. In einem Fall stellte die Wasserentwicklungsbehörde von Texas Hunderten von Landwirten für die Installation von wassersparenden Bewässerungsanlagen mehr als \$44 Millionen in Form von Niedrigzinsdarlehen zur Verfügung. Die geschätzten Wassereinsparungen reichten von 49 Millionen bis 98 Millionen Liter Wasser jährlich für jeden einzelnen Landwirt.<sup>74</sup> In ähnlicher Weise bietet der Staat Texas eine Grundsteuerbefreiung an, um Städte, Verwaltungsbezirke und Schuldistrikte zu ermutigen, eine größere Anzahl wassersparender Anlagen zu installieren.

### **FALLSTUDIE**

Im Staat Washington betreiben das öffentliche Versorgungsunternehmen der Stadt Seattle und seine Großabnehmer seit über vier Jahren ein wassersparendes Bewässerungsprogramm. Das Programm unterstützt große gewerbliche Verbraucher dabei, Verbesserungen bei der Bewässerung festzustellen und zu finanzieren. In den ersten vier Jahren wurden durch die wichtigsten Verbesserungen mehr als 445.986 Liter (117.817 Gallonen) pro Tag eingespart bei einem Kostenaufwand, der erheblich niedriger als die Kosten für eine neue Wasserversorgung lag. Kunden haben oft zusätzliche Vorteile, wie niedrigere Lohnkosten und gesündere Landschaften. Ein breites Kundenspektrum nahm an dem Programm teil, darunter Friedhöfe, Mehrfamilienwohnkomplexe, Bürogebäudeanlagen, öffentliche Parks und Schulen. Die Wassereinsparungen pro Kunde reichten von durchschnittlich 7.571 Litern (2.000 Gallonen) pro Tag bei öffentlichen Parks bis hin zu 113.562 Litern (30.000 Gallonen) pro Tag bei Friedhöfen. Die entsprechenden finanziellen Einsparungen für Wasserkosten reichten von \$800 bis \$12.000 pro Jahr.<sup>75</sup>

## **SCHULUNG UND KENNTNIS**

Viele Wasserverbraucher behandeln Wasser noch immer als einen unbegrenzten Rohstoff und sind sich der Verschwendung nicht bewusst. Die Öffentlichkeit muss verstehen, dass Einsparungsmaßnahmen, die heute erfolgen, einen bedeutenden Einfluss auf zukünftige Generationen haben werden. Eine höhere soziale Verantwortung ist für die Veränderung des langfristigen Verhaltens unabdingbar. Wenn die Motivation richtig ist, werden die Menschen in höherem Maße gewillt sein zu handeln.

### **Professionelle Schulungsprogramme**

Organisationen wie die Bewässerungsvereinigung und Hersteller von Bewässerungsgeräten haben die Bedeutung von Schulung und Information für die professionelle Zuhörerschaft auf dem Gebiet wassersparender Bewässerung erkannt. Veränderungen bei der Art und Weise, wie die Gesellschaft Wasser verbraucht, ist keine leichte Aufgabe. Richtige Information und Schulung der professionellen Installateure, die für Hausbesitzer und Grundstückseigentümer tätig sind, trägt dazu bei sicherzustellen, dass geeignete Systeme entworfen, installiert und unterhalten und mit den wassersparendsten Produkten kombiniert werden. Mit Hilfe dieser Maßnahme können professionelle Installateure auch die Wichtigkeit einer Einsparung bei Endverbrauchern und Hausbesitzern betonen.

- Die Wasserbehörde von Westaustralien arbeitete zusammen mit der Bewässerungsvereinigung von Australien an der Entwicklung eines Schulungsprogramms für Bewässerungsunternehmer im Gebiet Kalgoorlie/Boulder. Das Hauptaugenmerk dieses Programms lag auf der Durchführung von Wasserprüfungen und der Bewertung von Bewässerungssystemen. Für die Öffentlichkeit wurden die Informationen durch Fernsehen, Radio und Zeitungsartikel sowie öffentliche Ansprachen gewählter Vertreter verstärkt. Zusätzlich wurden öffentliche Schaugärten mit wassersparendem Landschaftsbau und Kits zur Wassereinsparung in Grundschulen verteilt. Diese Maßnahmen waren Bestandteil eines Wassereinsparungsprogramms im Wert von insgesamt \$2,7 Millionen, das eine Reduzierung der Wassernachfrage um 330 Millionen Liter jährlich erzielte.<sup>76</sup>

### **Programme zur Schulung und Information für die Öffentlichkeit**

Wasser- und Bewässerungsbezirke, besonders in Gebieten der USA, die von Trockenheit oder Wasserknappheit betroffen sind, wie der Südwesten, die Rockies und Florida, haben Programme für private, gewerbliche und institutionelle Benutzer ins Leben gerufen, die sich auf die Einsparung von Wasser im Innenbereich konzentrieren. Viele dieser Programme beinhalten die Installation von wassersparenden Toilettenspülungen und Duschen mit Abschaltventilen sowie Erstattungen für wassersparende Waschmaschinen und Geschirrspüler. In der letzten Zeit sind zu diesen Maßnahmen für den Innenbereich Wassereinsparungsprogramme für den Außenbereich gekommen.

- Seattle, Washington, USA - Die öffentliche Versorgung der Stadt Seattle, eine der wichtigsten Wasserbehörden, die führend bei Wassereinsparungsprogrammen sind, hat eine Informationskampagne ins Leben gerufen, die Verbraucher zu einer Änderung des Wasserverbrauchs im Außenbereich motivieren soll. Die Stadt Seattle machte diese Kampagne über Printmedien, Radio- und Fernsehwerbung, Direktwerbemaßnahmen und Newsletter, öffentliche Workshops und Seminare und Ausstellungen bei verschiedenen Messen publik. Die Kampagne führte zu Wassereinsparungen zwischen 53 Millionen Liter pro Tag im Winter und 94 Millionen Liter pro Tag im Sommer.<sup>77</sup>
- Kalifornien, USA - Der städtische Wasserbezirk von Südkalifornien hat im Jahr 2002 eine Kampagne zur Information der Öffentlichkeit in Höhe von \$2,3 Milliarden gestartet, deren Thema die Wassereinsparung im Außenbereich war. Die wichtigsten Punkte waren die Förderung einer effizienter Nutzung der Bewässerung und der Einsatz von heimischen und gegen Trockenheit resistenten Pflanzen. Das Programm bot auch Informationssitzungen für professionelle und private Verbraucher, Erstattungen für die

Installation von wassersparenden Geräten, Schaugärten, in denen wassersparende Bewässerungssysteme gezeigt wurden und einen "Online-Beregnungsindex", der über das Internet abgerufen werden konnte und Hausbesitzern helfen sollte, ihre Bewässerungssteuerungen für Grünflächen richtig einzustellen.<sup>78</sup>

Während viele der Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit auf die Wassergroßabnehmer abzielen - die Erwachsenen -, sind sich viele Gruppen auch bewusst, dass dieselben Prinzipien und Werte auch den zukünftigen Generationen vermittelt werden müssen.

- Projekt WET (Water Education for Teachers, dt.: Wasserschulung für Lehrer) ist eine seit 20 Jahren bestehende gemeinnützige Organisation, die von mehreren US-Staaten, dem Büro für Umwelterziehung des US-Umweltbundesamtes, dem US-Innenministerium, Nestlé Wasser Nordamerika und anderen Firmen gefördert wird. Die Hauptaufgabe von Projekt WET liegt darin, Erzieher über die Eigenschaften von Wasser und die Bedeutung einer Erhaltung dieser Ressource zu informieren und zusätzlich Unterrichtsmaterialien über Wasser für Schüler von Kindergärten bis zur 12. Klasse zur Verfügung zu stellen.<sup>79</sup>

### **BLICK IN DIE ZUKUNFT**

Die Erkenntnis, dass Wasser eine begrenzte Ressource ist, stellt den ersten Schritt in einem Prozess dar, der letztendlich zu effizienterem Wasserverbrauch führen kann - auf globaler, regionaler und individueller Ebene. Wenn diese Tatsache sich einmal durchgesetzt hat, müssen Gesetzgeber auf allen Ebenen die Möglichkeiten erfassen, die vorhanden sind, um diese kostbare Ressource besser zu verwalten.

Viele derjenigen, die in Landwirtschaft und Landschaftsbau tätig sind, und andere, die sich mit der Produktion und Entwicklung von Werkzeugen und Technologien für großvolumigen Wasserverbrauch befassen, haben sich bereits den Praktiken einer Wassereinsparung verpflichtet. Sie tragen ihren Teil zur Lösung bei, indem sie effiziente, wassersparende Bewässerungslösungen, Landschaftsbautechniken und Produktionssysteme entwickeln und anwenden.

Entsalzung, Wasseraufbereitung und andere Methoden sprechen alle dasselbe Thema an, aber Wassereinsparung, besonders durch wassersparende Bewässerung, ist eine vorteilhafte Möglichkeit, die relativ leicht zu implementieren ist und einen bedeutenden Einfluss auf eine globale Wassereinsparung haben kann. Wassereinsparung ist eine anerkannte Methode, die aus Jahrzehnten des Fortschritts bei Techniken, Anlagen und Geräten und Technologien, die heute angewandt werden können, hervorgegangen ist. Hinzu kommt, dass Spezialisten in der "grünen Industrie" und in der Landwirtschaft bei der Schulung und Implementierung einer Wassereinsparung durch effiziente Bewässerung behilflich sein können.

Eine Lösung für die globale Wasserkrise kann nur durch eine gemeinsame Anstrengung seitens der Wassertreuhänder erreicht werden - das bedeutet, durch uns alle. Effiziente Bewässerung ist die praktikabelste Lösung, die in größerem Rahmen akzeptiert und schneller übernommen werden sollte. Gesetzgeber sollten jetzt handeln, um die Übernahme einer effizienten Bewässerung zu fördern, bevor die Krise sich verschlimmert.

## Fußnoten

### Kapitel 1 - Die globale Wasserkrise

- 1 Dr. Paul Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*, (New York, Welcome Rain Publishers, 1998).
- 2 Rain Bird Corporation.
- 3 Population Reference Bureau (PRB), *Human Population: Fundamentals of Growth, Population Growth and Distribution*, 2003, [Online-Artikel] abrufbar unter [www.prb.org/Content/NavigationMenu/PRB/Educators/Human\\_Population/Population\\_Growth/Population\\_Growth.htm](http://www.prb.org/Content/NavigationMenu/PRB/Educators/Human_Population/Population_Growth/Population_Growth.htm).
- 4 United Nations Population Division, *World Population Prospects, The 2000 Revision, Highlights\**, DRAFT, 21 Feb. 28, 2001, p. v, [Online-Dokument] erhältlich von: Population Division Department of Economic and Social Affairs, United Nations, at [www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/highlights.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/highlights.pdf).
- 5 Barbara Crossette, *Managing Planet Earth; Experts Scaling Back Their Estimates of World Population Growth*, The New York Times, Aug. 20, 2002.
- 6 PRB, *Human Population*.
- 7 The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, [www.inforhealth.org/pr/m14edsum.shtml](http://www.inforhealth.org/pr/m14edsum.shtml).
- 8 Maude Barlow, *Water Incorporated; The Commodification Of The World's Water*, Earth Island Journal, Vol. 17, 22 March 22, 2002.
- 9 Diagrammquellen: The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, [www.inforhealth.org/pr/m14/m14chap6\\_2.shtml](http://www.inforhealth.org/pr/m14/m14chap6_2.shtml).
- 10 City of Norman, Oklahoma, Water Trivia Facts, [Online-Information] erhältlich vom Finance Department, unter [www.ci.norman.ok.us/finance/trivia.htm](http://www.ci.norman.ok.us/finance/trivia.htm).
- 11 Ginger Adams Otis, *A World Without Water: Advocates Warn of Thirst and Turmoil for a Parched Planet*, The Village Voice, Aug. 21-27, 2002.
- 12 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*, Amherst, Mass., WaterPlow Press, June 2002).
- 13 UNFAO, *Crops and Drops*, [www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e10.htm](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e10.htm).
- 14 Fuentes de la tabla: Adams Otis. Stephanie Goeller, *Water and Conflict in the Gaza Strip*, December 1997, [Online-Bericht] erhältlich von der American University, The School of International Service, The Trade & Environment Database, unter [www.american.edu/projects/mandala/TED/ice/GAZA.HTM](http://www.american.edu/projects/mandala/TED/ice/GAZA.HTM).  
Sandra Postel, *Last Oasis: Facing Water Scarcity*, (New York, W.W. Norton & Company, Inc., 1997).  
Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 15 Postel, *Pillar of Sand*.
- 16 UNFAO, *Crops and Drops*, [www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e03.htm#P0\\_0](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e03.htm#P0_0)
- 17 U.S. Department of the Interior, *Bureau of Reclamation, Water 2025* online, abrufbar unter [www.usbr.gov/uc/albuq/water2025/nm/announce.html](http://www.usbr.gov/uc/albuq/water2025/nm/announce.html).

### Kapitel 2 - Die Möglichkeiten

- 18 Postel, *Pillar of Sand*.
- 19 Fuentes de la tabla: Postel, *Pillar of Sand*. Ariel Dinar and Ashok Subramanian, Editors, *Water Pricing Experiences: An International Perspective*, World Bank Technical Paper No. 386, Oct. 1997, [Online-Dokument] abrufbar unter [www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1997/10/01/000009265\\_3971201161412/Rendered/PDF/](http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1997/10/01/000009265_3971201161412/Rendered/PDF/)

- multi\_page.pdf. Terry L. Anderson, *What Shortage? Water Markets Increase Water Supply*, October 25, 2002 [Online-Artikel] erhältlich vom Political Economy Research Center unter [www.perc.org/publications/water.php?s=2](http://www.perc.org/publications/water.php?s=2).
- 20 Nels Johnson, Carmen Revenga, and Jaime Echeverria, Jaime, *Managing Water for People and Nature*, Science, Vol. 292, May 11, 2001.
- 21 The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, Municipal Conservation, [www.jhuccp.org/pr/m14/m14chap6\\_3.shtml](http://www.jhuccp.org/pr/m14/m14chap6_3.shtml).
- 22 Postel, *Pillar of Sand*.
- 23 Joe Gelt, *Home Use of Graywater, Rainwater Conserves Water – and May Save Money*, erhältlich von The Arizona Water Resources Research Center, College of Agriculture and Life Sciences, The University of Arizona, [Online-Artikel] unter <http://ag.arizona.edu/AZWATER/arroyo/071rain.html>.
- 24 Carlsbad Municipal Water District, City of Carlsbad, California, *The Story of Recycled Water in Carlsbad*, [Online-Information] abrufbar unter [www.ci.carlsbad.ca.us/cserv/2recycle.html](http://www.ci.carlsbad.ca.us/cserv/2recycle.html).
- 25 MWD, *Adaptability*.
- 26 Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 26 Dick Bennett, *Graywater: An Option for Household Water Reuse*, Home Energy Magazine Online July/August 1995, [Online-Artikel], abrufbar unter <http://hem.dis.anl.gov/eehem/95/950712.html>.
- 27 Rain Bird Corporation.
- 29 Seema Mehta, *Fresh Water Sought at Sea*, Los Angeles Times, 19 de agosto de 2002.
- 30 Diagrammquellen: Global Water Intelligence, *Saudis Announce New Water Ministry*, August 2001, [Online-Artikel] erhältlich vom Middle East Desalination Research Center unter [www.medrc.org.om/new\\_content/industry\\_news/Aug01/story2.html](http://www.medrc.org.om/new_content/industry_news/Aug01/story2.html). Kaleem Omar, *Desalination plants are the answer to Karachi's water problems*, The International News, Jang Group Online Editions, Feb. 10, 2003, [Online-Artikel] erhältlich von Pakistan Water Gateway unter [www.waterinfo.net.pk/a\\_Detail.cfm?ID=313](http://www.waterinfo.net.pk/a_Detail.cfm?ID=313).
- Malta Resources Authority, *Tariffs for supply of water intended for potable use*, [Online-Dokument] erhältlich unter [www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs\\_water1.pdf](http://www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs_water1.pdf).
- Panos Pashardes, Phoebe Koundouri and Soteroula Hajispyrou, *Household Demand and Welfare Implications for Water Pricing in Cyprus*, September 2000, p. 5 [Online-Dokument] erhältlich vom Department of Economics, University of Cyprus unter [www.econ.ucy.ac.cy/papers/0103.pdf](http://www.econ.ucy.ac.cy/papers/0103.pdf).
- John Ritter, *Cities look to sea for fresh water*, USA Today, November 22, 2002, [Online-Artikel], abrufbar unter [www.poseidonhb.com/news/news05.html?mode=4&N\\_ID=35513](http://www.poseidonhb.com/news/news05.html?mode=4&N_ID=35513).
- Pat Storey, *MWD rebates would lower cost of desalinated water*, North County Times, Feb. 12, 2002 [Online-Artikel] erhältlich von [nctimes.com](http://www.nctimes.com) unter [www.nctimes.net/news/2002/20020212/54508.html](http://www.nctimes.net/news/2002/20020212/54508.html).
- Tampa Bay Water, *Tampa Bay Seawater Desalination Plant Providing Drinking Water to the Region*, [Online-Artikel] abrufbar unter [http://www.tampabaywater.org/WEB/Htm/News/news\\_28March2003\\_SeawaterDesal.html](http://www.tampabaywater.org/WEB/Htm/News/news_28March2003_SeawaterDesal.html).
- Juha I. Uitto and Jutta Schneider, editors, *Freshwater Resources in Arid Lands*, United Nations University, 1997, [Online-Artikel], erhältlich von United Nations University Press unter [www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu02fe/uu02fe07.htm#water%20resources](http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu02fe/uu02fe07.htm#water%20resources).
- United Nations Environment Programme, *Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Small Island Developing States, PART D – ANNEXES, Annex 3, Cost Comparisons*, [Online-Dokument] abrufbar unter [www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8d/comparisons.asp](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8d/comparisons.asp).
- 31 *Leadership in Energy and Environmental Design*, 2003, [www.usgbc.org/leed/index.asp](http://www.usgbc.org/leed/index.asp).
- 32 Sandra Postel, *The Looming Water Wars: FARMS vs. CITIES*, USA Today (Magazine), March 2000.
- 33 Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.

- 34 MWD, *Adaptability*.
- 35 Water District No. 65, *Water Management Plan: Improving Water Management in the Payette River Basin for the 21st Century*, Information Online verfügbar vom Payette River Basin, State of Idaho unter [www.payetteriver.org/page14.html](http://www.payetteriver.org/page14.html).
- 36 Debbie Salamone, *The Human Thirst Series: Florida's Water Crisis*, The Orlando Sentinel, April 7, 2002.
- 37 U.S. Department of the Interior, Water 2025.
- 38 Postel, *Last Oasis*.
- 39 Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Food Summit Five Years Later, 10-13 2000, Focus on the Issues, Feeding an increasingly urban world, June 2002, [Online-Information] unter [www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus2.htm](http://www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus2.htm).
- 40 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 41 Kent A. Sovocool and Janet L. Rosales, A Five-Year Investigation into the Potential Water and Monetary Savings of Residential Xeriscape in the Mojave Desert, [Online-Dokument] verfügbar von der Southern Nevada Water Authority unter [www.snwa.com/assets/pdf/xeri\\_study.pdf](http://www.snwa.com/assets/pdf/xeri_study.pdf), acessado em 16 de setembro de 2003.
- 42 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 43 Sovocool and Rosales.
- 44 Jingle Davis, *Water Conservation in Albuquerque: Residents switch to native plants as city program changes attitudes*, Cox News Service, July 12, 2002.
- 45 Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC), Case Study: Water Efficiency Initiative Kamloops, BC: WaterSmart Program, [Online-Bericht], abrufbar unter [www.cmhc-chl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon/wacon\\_085.cfm](http://www.cmhc-chl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon/wacon_085.cfm).
- 46 Melbourne Water, [Online-Information] Übersicht über verschiedene Maßnahmen der Stadt, abrufbar unter [www.melbournewater.com.au/](http://www.melbournewater.com.au/) and *Case Studies, The Water Conservation Garden*, Royal Botanic Gardens Melbourne, abrufbar unter [http://conservewater.melbournewater.com.au/content/plants/case\\_studies\\_3.htm](http://conservewater.melbournewater.com.au/content/plants/case_studies_3.htm).
- 47 Rain Bird Corporation.
- 48 Rain Bird Corporation.

### **Kapitel 3: Wassereinsparung durch**

- 49 Rain Bird Corporation.
- 50 Charles M. Burt, Director del Irrigation Training and Research Center, y profesor en el BioResource and Agricultural Engineering Department, Cal Poly State University, San Luis Obispo, Calif., Interview am 6. Jan. 2003.
- 51 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 52 Rain Bird Corporation.
- 53 Stuart Hackwell and Scott Pace, Golf Sales, Rain Bird Canada, Interview am 10. Sept 2003.
- 54 Rain Bird Corporation.
- 55 Rain Bird Corporation.
- 56 Australian Environment Protection Authority, *Environment Protection-Eco-Efficiency, Cleaner Production Case Study - Heyne's Wholesale Nursery*, May 1999, [Online-Bericht] abrufbar unter [http://www.environment.sa.gov.au/epa/cp\\_heyne.html](http://www.environment.sa.gov.au/epa/cp_heyne.html).
- 57 Rain Bird Corporation.
- 58 Rain Bird Corporation.

- 59 Denver Water, [relatório online] disponível em [www.water.denver.co.gov/drought/rebates](http://www.water.denver.co.gov/drought/rebates).
- 60 Postel, *Pillar of Sand*.
- 61 Postel, *Pillar of Sand*.
- 62 Osman Tekinel and Riza Kanber, *Modern and Traditional Irrigation Technologies in the Eastern Mediterranean*, Kapitel 2, *Trickle Irrigation Experiments in Turkey*, [Online-Bericht] erhältlich vom International Development Research Centre.
- 63 Rain Bird Corporation.
- 64 Rain Bird Corporation.
- 65 Rain Bird Corporation.
- 66 Simon Eching, *California Irrigation Management Information System - (Cimis)*, [Online-Artikel] verfügbar von der Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, de Ilha Solteira, Sao Paulo, Brasil, unter [www.agr.feis.unesp.br/Simon.htm](http://www.agr.feis.unesp.br/Simon.htm).
- 67 Rain Bird Corporation.

#### **Kapitel 4: Schluß/Zusammenfassung**

- 68 Tom Avril, *Limits on Water are Back Despite Rain*, The Philadelphia Inquirer, September 6, 2002.
- 69 Tom Avril, *Limits on Water are Back Despite Rain*, The Philadelphia Inquirer, September 6, 2002.
- 70 The 3rd World Water Forum, March 16-23, 2003, Kyoto, Shiga and Osaka, Japan, Summary Forum Statement, [Online-Information] abrufbar unter [www.world.water-forum3.com/en/statement.html](http://www.world.water-forum3.com/en/statement.html).
- 71 Postel, *Pillar of Sand*.
- 72 The Pakistan Newswire, *Agriculture: ADBP Sets Rs 4b for Identified Priority*, Pakistan Press International, Sept. 15, 2002.
- 73 European Conservation Agriculture Federation, *Conservation Agriculture in Europe*, [Online-Bericht] abrufbar unter [www.ecaf.org/English/First.html](http://www.ecaf.org/English/First.html).
- 74 Texas State Soil and Water Conservation Board and Texas Water Development Board, *An Assessment Of Water Conservation In Texas, Prepared for the 78th Texas Legislature*, [Online-Bericht] abrufbar unter [www.twdb.state.tx.us/assistance/conservation/ConservationPublications/AssesmentofWaterConservation/AssesmentofWaterConservation.pdf](http://www.twdb.state.tx.us/assistance/conservation/ConservationPublications/AssesmentofWaterConservation/AssesmentofWaterConservation.pdf)
- 75 Rain Bird Corporation.
- 76 Department for Environment and Heritage, Government of South Australia, *Case Study 4: Kalgoorlie/Boulder Water Efficiency Program*.
- 77 Department for Environment and Heritage, Government of South Australia, *Case Study 8: Seattle Water Efficient Irrigation and Natural Lawn*.
- 78 MWD, *Adaptability*.
- 79 Project Wet, Online unter [www.projectwet.org/](http://www.projectwet.org/).

## The Intelligent Use of Water™

---

Wir bei Rain Bird sind der Meinung, dass es unsere Pflicht ist, Produkte und Technologien zu entwickeln, die Wasser effizient nutzen. Unsere Verpflichtung erstreckt sich auch auf Weiterbildung, Schulung und Dienstleistung für unsere Industrie und unsere Gemeinden.

Die Notwendigkeit, Wasser einzusparen, war nie größer. Wir wollen noch mehr tun, und mit Ihrer Hilfe können wir das. Besuchen Sie uns unter [www.rainbird.fr](http://www.rainbird.fr) für weitere Informationen über den Intelligenten Umgang mit Wasser.™

**Rain Bird Europe S.A.R.L.**

900, rue Ampère  
B.P. 72000  
13792 Aix-en-Provence Cedex 3  
FRANCE  
Tel: (33) 4 42 24 44 61  
Fax: (33) 4 42 24 24 72

**Rain Bird Iberica S.A.**

Pol. Ind. Prado del Espino  
C/ Forjadores, Parc. 6, M18, S1  
28660 Boadilla del Monte, Madrid  
ESPANA  
Tel: (34) 91 632 48 10  
Fax: (34) 91 632 46 45

**Rain Bird France**

900, rue Ampère  
B.P. 72000  
13792 Aix-en-Provence Cedex 3  
FRANCE  
Tel: (33) 4 42 24 44 61  
Fax: (33) 4 42 24 24 72

**Rain Bird Deutschland GmbH**

Siedlerstraße 46  
71126 Gäufelden Nebringen  
DEUTSCHLAND  
Tel: (49) 07032 99010  
Fax: (49) 07032 990111

**Rain Bird Turkey**

Istiklal Mahallesi  
Alemdag Caddesi, No 262  
81240 Ümraniye Istanbul  
Turkey  
Tel: (90) 216 443 75 23  
Fax: (90) 216 461 74 52

**Rain Bird Sverige A.B**

PL 345 (Fleninge)  
260 35 Ödakra  
SWEDEN  
Tel: (46) 042 25 04 80  
Fax: (46) 042 20 40 65