

# Wasserressourcen im Nahen Osten im Kontext von Naturraum, Technik und Politik<sup>1</sup>

Andreas Hoppe

## Kurzfassung

Die natürlichen Ressourcen an Grund- und Oberflächenwasser im Nahen Osten sind abhängig von den geologisch-geographischen Gegebenheiten nicht gleichmäßig verteilt. Während im Süden sowie im Windschatten des Gebirges am Rande des Toten Meeres wüstenhafte Bedingungen herrschen, fallen im Norden ergiebige Niederschläge. Steigende Ansprüche infolge des Wachstums der Bevölkerung und ihrer Bedürfnisse, insbesondere jene der Landwirtschaft, haben die jährlich nutzbaren Wasserreserven inzwischen dermaßen verknappt, dass Israel technische Lösungen – die Wiederaufbereitung von Brauchwasser sowie die Entsalzung von Meerwasser – beschlossen und diese sehr erfolgreich in wenigen Jahren umgesetzt hat. Lösungen für die Palästinenser in den Besetzten Gebieten und im Gaza-Streifen stehen dagegen noch aus.

## Stichwörter

Nahost, Israel, Besetzte Gebiete, Wasser, Geologie, Politik

## Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Andreas Hoppe  
c/o Institut für Geo- und Umweltwissenschaften - Geologie  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Albertstr. 23 B  
79104 Freiburg  
andreas.hoppe@unr.uni-freiburg.de

---

<sup>1</sup> Leicht veränderte und gekürzte Fassung von Vorträgen im Wintersemester 2017/2018 bei der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg und im Kolloquium der Geologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

# Water resources in the Middle East in the context of natural environment, technology, and politics

## **Abstract**

The natural resources of groundwater and surface water in the Middle East are distributed unevenly due to the region's specific geological and geographical conditions. Desert conditions are prevalent in the wind shadows of the central mountains and in the South, while the North receives rich rainfalls. The increase in population and the resulting water needs, especially those of agriculture, have led to shortages in recent years. In response, Israel successfully applied technical solutions, such as the reuse of sewage water and the desalination of seawater. However, similar solutions for the Occupied Territories and the Gaza Strip are still missing.

## **Key Words**

Middle East, Israel, Occupied Territories, water, geology, politics

## 1. Einführung – Motivation und Datengrundlagen

Als der junge und aus dem Bodenseeraum stammende Geologe und spätere Direktor des Geologischen Dienstes von Israel Leo Picard (1900-1997) im Jahre 1924 nach Palästina auswanderte, wurde er in der zionistischen Zentrale für Kolonisation gefragt, was er dort eigentlich wolle. Auf seine Antwort, er wolle „Wasser im Emek Jisreel finden“, erhielt er die barsche Erwiderung, man habe genug Wasser! (PICARD 1996:46). Diese Wahrnehmung hat sich inzwischen drastisch gewandelt: „Die Kriege der Zukunft werden um Wasser geführt“, soll der ehemalige Generalsekretär der Vereinten Nationen Boutros Boutros-Ghali (1922-2016) gesagt haben, und der ägyptische Wirtschaftswissenschaftler und ehemalige Vizepräsident der Weltbank, Ismail Serageldin, prophezeit: „Die Kriege des 21. Jahrhunderts werden nicht mehr um Öl, sondern um Wasser geführt.“

1998 hatte der Autor die Gelegenheit, an einer Studienreise der Bundeszentrale für politische Bildung nach Israel und in die Besetzten Gebiete (DACHS 2016, NATOUR 2016) teilzunehmen. Solche Reisen sollen, auch in Verantwortung für die Folgen deutscher Geschichte, differenzierte Einblicke in Gesellschaft, Politik und Kultur Israels vermitteln, und Multiplikatoren, die in Beruf oder Ehrenamt ihre Erkenntnisse weitergeben können, haben hier die Möglichkeit, sich um eine Teilnahme zu bewerben. Zu einer solchen Reise fährt man, wie manchmal (nur halb scherzhaft) kolportiert wird, mit 500 Fragen hin und kommt mit 1000 Fragen zurück. Eine der Fragen, die sich mir während einer ersten und sehr eindrücklichen Reise im Jahr 1998 aufdrängte, war die nach dem Zusammenhang zwischen der Geologie dieses Raumes, die sich bereits während der Busfahrten durch das Land ansatzweise erschlossen hatte, und der Verfügbarkeit und Qualität der Wasserressourcen (Abb. 1) – die teils wüstenhaften Bedingungen oder ein sparsamer Umgang, etwa in Form von Tröpfchenbewässerung, waren ja unübersehbar. Und so habe ich weitere Reisen zu diesem Thema angeregt, die 2002 und 2005 in interdisziplinärer Besetzung mit der Bundeszentrale für politische Bildung organisiert wurden und Gespräche mit vielen Menschen, darunter zahlreiche Entscheidungsträger, ermöglichten. Das waren u.a. die israelischen sowie die palästinensischen Wasser-Kommissare und andere Regierungsvertreter, Hochschullehrer und Studierende, Vertreter von israelischen und palästinensischen Nichtregierungsorganisationen, Experten aus der Wirtschaft und dem israelischen Sicherheitsbereich, Berater der Deutschen Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit, Farmer in Israel sowie palästinensische Bauern und illegale Siedler in den Besetzten Gebieten (HOPPE 2006). In den Jahren 2007, 2009 und 2013 folgten unter dem Themenbereich dieses Aufsatzes angelegte und mit Seminaren vorbereitete Exkursionen des Evenarí-Forums für Deutsch-Jüdische Studien an der Technischen Universität Darmstadt zusammen mit Kollegen und Studierenden aus den Bereichen der Gesellschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften, und 2017 konnte ich an einer Reise der Bundeszentrale für politische Bildung zum gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel in Israel teilnehmen. Über den Zusammenhang zwischen Naturgeschichte und gesellschaftlicher Entwicklung sowie über die Diskussionen zur erfolgreichen Lösung des Wasserproblems für Israel in den letzten zwei Jahrzehnten will ich hier berichten.

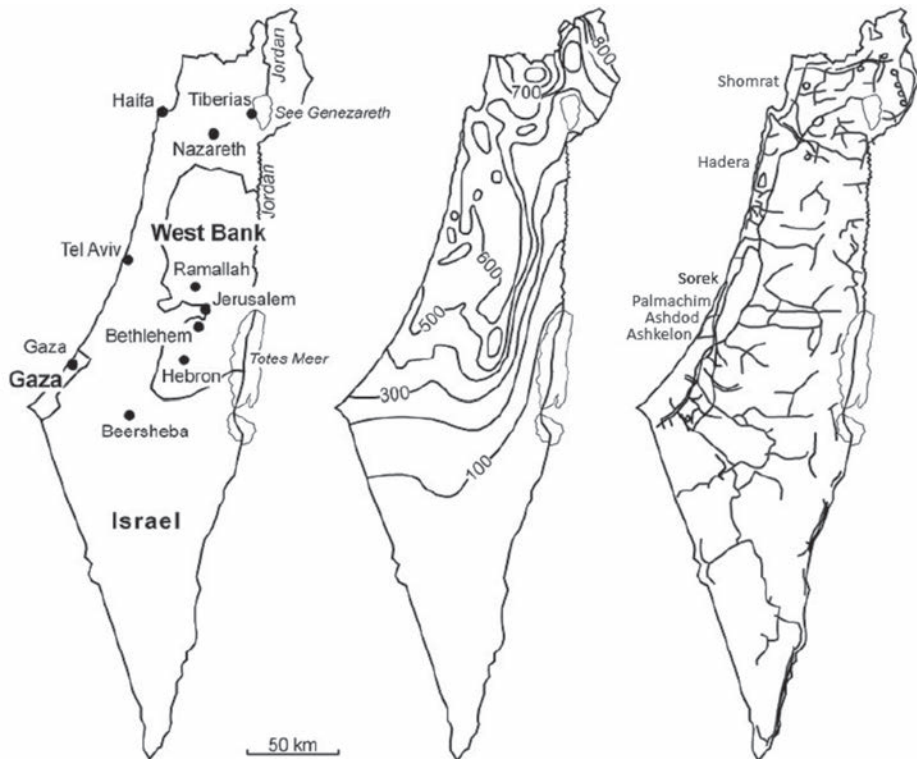


**Abb. 1:** Wasser ist im Nahen Osten regional sehr ungleich verteilt: Während im niederschlagsreichen Norden Karstquellen den Jordan versorgen (links oben), der den See Genezareth speist, das größte und wichtigste Reservoir an Oberflächenwasser (unten), ist der Süden Wüste, in der nur episodische Regenfälle in Trockentälern Pflanzenwachstum ermöglichen – wie im Wadi Zin am Nordrand der Negev (rechts oben). **Fig. 1:** Water resources in the Middle East are distributed unevenly: While the North receives rich rainfalls which feed karst springs for the Jordan River (upper left) that supplies the water for Lake Kinneret, the most important reservoir of surface water (below), the South is dominated by deserts where episodic rainfall enables some plant growth, only – as in the Wadi Zin in the northern Negev (upper right).

Das Wasserproblem für die gesamte Region ist mitnichten gelöst (vgl. ISAAC & SHUVAL 1994, ALLAN 1996, DOMBROWSKY 2001, HOPPE 2006, SHUVAL & DWEIK 2007, GVIRTZMAN 2012, ZEREINI & JAESCHKE 2013). Palästinenser leiden weiterhin unter starkem Wassermangel. Das liegt zum einen am Naturraum, d.h. sie wohnen in den niederschlagsärmeren und, im Falle des Gaza-Streifens, niederschlagsarmen Gebieten, zum anderen am Status der von Israel „Besetzten Gebiete“ (Westjordanland, West Banks). Zwar ist gemäß einer Resolution der Vereinten Nationen vom 28.7.2010 das Recht auf Zugang zu sauberem Wasser ein Menschenrecht, allerdings ist es bislang nicht einklagbar. International gilt das „Wasserregal“, das einem Staat oder Staatsoberhaupt das Hoheitsrecht über das Wasser und seine Nutzung in seinem Hoheitsgebiet zugesteht. In der Europäischen Gemeinschaft kam man zwar im Jahr 2000 zu einer Wasserrahmenrichtlinie, die Wassereinzugsgebiete auch grenzüberschreitend betrachtet, im Nahen Osten aber untersteht das Wasser in Israel einem „Wasserkommissar“ und jenes in den Besetzten

Gebieten dem israelischen Militärrecht. Die Wasserversorgung übernimmt als nationales Trinkwasserversorgungsunternehmen die Mekorot Water Company Ltd.; es war 1937 von Levi Eschkol (1895-1969), dem späteren Ministerpräsidenten Israels, gegründet und zunächst von ihm geleitet worden.

Israel begann 1964 mit dem Bau eines Wassernetzes, dem „National Water Carrier“, das Wasser aus dem Jordan bzw. dem See Genezareth (Abb. 1) im ganzen Land bis in die Negev-Wüste verteilt (Abb. 2). Als Reaktion darauf planten die arabischen Anrainer, das Wasser der Zuflüsse zum See abzufangen und wegzuführen, woraufhin Israel das Kanalprojekt angriff; es war einer der Auslöser für den „Sechstagekrieg“ 1967 (LIBIŹSEWSKI 1995) und der Eroberung der Golan-Höhen, die Israel seitdem besetzt hält – auch in Sorge, dass Syrien Israel ansonsten „das Wasser abgraben“ würde.



**Abb. 2:** In Israel und in den Besetzten Gebieten (links) fallen Niederschläge (Mitte; Isohyeten in mm) vor allem im Norden und in der Bergregion zwischen dem Mittelmeer und dem Jordan. Ein Leitungsnetz für Süß- und Brauchwasser versorgt die Region (rechts); die Namen entlang der Mittelmeerküste stehen für Meerwasserentsalzungsanlagen (leicht verändert aus HOPPE 2006). **Fig. 2:** Higher precipitation rates (middle; isohyets in mm) in Israel and the Occupied Territories (left) are concentrated in the North and in the mountains between the Mediterranean and the Dead Sea. A system of pipes for fresh and sewage water provides the whole region (right). Names along the coastline mark sites of desalination plants (slightly modified from HOPPE 2006).

## 2. Hydrologie und Hydrogeologie

Der Nahe Osten gilt gemeinhin als wasserarm, was aber nur teilweise richtig ist. Blicke auf die Morphologie und die jährlichen Niederschläge (Abb. 2) zeigen, dass zwar wüstenhafte Bedingungen in der Negev im Süden und entlang des Toten Meeres herrschen, dass aber die meist zwischen November und Februar vom Mittelmeer herangebrachten Wassermengen, die in den Nord-Süd-verlaufenden Bergregionen in Mengen abregnen,



**Abb. 3:** Grundwasservorkommen in Israel und in den Besetzten Gebieten finden sich vor allem in den verkarsteten Gesteinen der Kreide und des Alttertiärs, in den Klüften vulkanischer Gesteine im Norden sowie in den sandigen Ablagerungen des Quartär. Tektonische Bewegungen haben zu einer großräumigen Aufwölbung geführt. Daraus entstanden verschiedene Grundwasserreservoirs (rechts oben), in denen in Abhängigkeit von den Niederschlägen unterschiedliche Mengen an Wasser (in MCM) pro Jahr zur Verfügung stehen (leicht verändert aus HOPPE 2006). **Fig. 3:** Groundwater resources in Israel and the Occupied Territories mainly occur within karstic rocks of Cretaceous to Lower Tertiary age, in the crevices of volcanic rocks in the North, and sandy deposits of Quaternary age. Tectonic movements resulted in a large central anticlinal structure. The resulting geology formed various groundwater reservoirs (upper right) that, depending on annual rainfall, allow for different quantities of water to be used (in MCM per year; slightly modified from HOPPE 2006).



den mitteleuropäischen Niederschlägen vergleichbar sind. Im Norden und auf den Golan-Höhen werden Mengen erreicht, die darüber hinaus gehen.

Morphologisch, und damit die Geologie widerspiegelnd (Abb. 3), lässt sich der Raum gliedern in eine sandige Küstenebene am Rand des Mittelmeeres, dem sich im Osten ein Nord-Süd-verlaufendes und bis auf etwa 800 m Höhe ansteigendes Bergland anschließt, das dann steil nach Osten zum mehr als 400 m unter dem Meeresspiegel gelegenen Toten Meer abfällt. Im Süden schließt sich die Wüste Negev an, die mit 12.000 km<sup>2</sup> ca. 60% der Fläche Israels einnimmt. Im Norden wird das Gebirge von einer von Haifa bis zum Jordan bei Bet She'an verlaufenden Bruchlinie abgeschnitten, an die sich eine bis 19 km breite und südöstlich verlaufende Senke anschließt; sie ist seit jeher bedeutendes Durchgangsland, das keine Gebirgsquerung von der Küste in das Landesinnere verlangt. Nördlich davon liegt das Hügelland Galiläas, das im nördlichen Israel auf max. 1208 m ansteigt und mit dem Berg Hermon im Libanon 2814 m erreicht. Diesem Gebirgsmassiv entspringt aus Karstquellen im Norden Israels der Jordan, der nach Süden über die bei etwa 80 m üNN gelegene Hula-Ebene in den bei etwa 212 m üNN gelegenen See Genezareth (Abb. 1) und von dort schließlich in die abflusslose Senke des Toten Meeres (Abb. 8) entwässert, dessen Wasserspiegel infolge intensiver Nutzung der Salzlaugen weiter sinkt und derzeit bei etwa 430 m üNN liegt. Die „messerscharfe“ Nord-Süd-Linie, welcher der Jordan folgt, und die weiter im Süden über die Arava-Senke bis nach Eilat und in den Golf von Akaba reicht, ist nicht nur die Grenze zwischen Israel und den Besetzten Gebieten (oder dem Westjordanland) zu Jordanien, sondern auch eine wichtige geologische und immer noch erdbebenaktive Naht: Sie markiert die Trennlinie zwischen der Afrikanischen Platte im Westen und der Arabischen Platte im Osten. Entlang dieser Grenze bewegt sich die Arabische Platte relativ schneller nach Norden als die Afrikanische Platte, was inzwischen zu einem linksseitigen Versatz von etwa 105 km geführt hat; d.h. geologische Strukturen im Westen Jordaniens finden ihre Fortsetzung auf der israelischen Seite 105 km weiter im Süden (vgl. BARTOV & ARKIN 1980, KARMON 1994, SNEH & HALL 2000).

Die übrigen Oberflächenwässer entwässern der Morphologie folgend überwiegend nach Westen und sind naturgemäß kurz, die Gerinne im Süden sind meist trocken und versickern nach episodischen Niederschlägen rasch, und jene zum Toten Meer im Windschatten des Gebirges sind kurze und steil abfallende Wadis. Der See Genezareth ist der bedeutendste Wasserspeicher im Nahen Osten, was auch in seinen vielen anderen Namen zum Ausdruck kommt: See von Tiberias, Galiläisches Meer, Harfensee, Lake Kinneret, Sea of Ginosar oder Sea of Miniya. Seine Oberfläche liegt um 212 m üNN und die durchschnittliche Wassertiefe bei etwa 25 m. Er hat ein Einzugsgebiet von 720 km<sup>2</sup>, speichert jährlich zwischen 3.400 und 4.300 Millionen Kubikmeter (MCM) Wasser und verliert im Schnitt 270 MCM über Verdunstung (vgl. HOPPE 2006: 243).

Die Morphologie Israels und der Besetzten Gebiete zeichnet gut erkennbar die Geologie im Untergrund nach (Abb. 2 und 3, BENDER 1968, BARTOV & ARKIN 1980, SNEH & HALL

2000, HOPPE 2006): Das sind in dem Nord-Süd-verlaufenden Bergland marine Karbonatfolgen, die sich während Jura, Kreide und Tertiär am Nordrand der Afrikanischen Platte in warmem Flachwasser gebildet hatten; in ihnen haben sich durch Lösung teils ausge dehnte Karstsysteme bzw. Karstgrundwasserleiter entwickelt. Die Zwischenlage eines Grundwassergeringleiters in Form von Mergeln (Moza-Formation des mittleren Cenoman) erlaubt hier die Trennung in einen unteren und einen oberen Grundwasserleiter. Die o.g. linksseitigen Plattenbewegungen zwischen Afrikanischer und Arabischer Platte haben zum Pull-Apart-Becken des Toten Meeres (dem „Jordan-Graben“) sowie zur Aufwölbung des westlich davon gelegenen Berglandes geführt, wie die Abb. 3 zeigt. Dabei sei darauf hingewiesen, dass die oberirdische Wasserscheide, die etwa bei Jerusalem liegt, sich östlich von der unterirdischen Wasserscheide befindet.

Ein weiterer wichtiger Wasserspeicher liegt in den Kluftsystemen der vulkanischen Gesteine auf den niederschlagsreichen Höhen des Golan, und schließlich liegen größere Grundwasservorkommen in den jungen und meist sandigen Sedimenten der Küstenebene, also in Porengrundwasserleitern. Diese wurden während der jüngsten Erdgeschichte aus Sedimenten des Nil gespeist mittels gegen den Uhrzeigersinn gerichteter Strömungen am Ostrand des Mittelmeeres und haben so zu einer Ausgleichsküste geführt, an der nur an zwei Stellen Sporne von harten Kalksteinen die Anlage von Häfen ermöglichten – Haifa und Yafo.

### 3. Wasserdargebot, Wasserverbrauch und die Reaktionen der Politik

Wasser ist im Nahen Osten ein hochpolitisches Thema, was sich immer wieder in den Gesprächen mit den verschiedenen Regierungsvertretern und Interessengruppen zeigt. Nicht selten wird dabei mit zunächst vermeintlich harten Fakten bzw. einzelnen Daten die eigene politische Sichtweise untermauert. Wegen des vielstimmigen und teils irritierenden Datenchores hatte ich daher seinerzeit selbst versucht, aus diesen Daten in den einzelnen hydrogeologischen Einheiten und in Abhängigkeit von den erwartbaren Niederschlagsdaten die jährlich verfügbaren Grundwassermengen abzuschätzen (Abb. 3, HOPPE 2006). Selbstverständlich sind dies Angaben, die aufgrund der Niederschläge natürlichen Schwankungen unterliegen können. Die für den Golan geschätzten Mengen, für den mir keine genaueren Angaben bekannt sind, sind dabei sicher stark unterschätzt; denn die Niederschläge dort sind hoch (Abb. 2). Ein Sonderfall sind die fossilen Grundwasservorkommen in der Negev, die sich während der niederschlagsreicheren Perioden der jüngsten Erdgeschichte gebildet hatten, während der Nordeuropa von Eis bedeckt war.

Meine Schätzungen habe ich mit Kollegen, auch im Rahmen einer Tagung der Deutsch-Arabischen Gesellschaft (HOPPE 2002), diskutiert; sie decken sich weitgehend mit dem,





**Abb. 4:** Der Wasser-Kommissar Israels erläutert die Bemühungen um eine nachhaltige Wasserwirtschaft.  
**Fig. 4:** Israel's Water Commissioner explains the efforts for a sustainable water management.

was der israelische Wasser-Kommissar uns 2002 vermittelt hatte (Abb. 4), und was auch in jüngerer Zeit veröffentlicht wurde. Demnach liegt das natürliche Dargebot an Grundwasser und dem Oberflächenwasser des See Genezareth bei grob geschätzten 2000 MCM (HOPPE 2006).

Im Jahr 2013 wurden für die Wasserversorgung Israels für 8 Millionen Einwohner 200.000 Hektar bewässerten Landes für 14.000 landwirtschaftliche Betriebe sowie mehr als 1.000 Industrieanlagen etwa 9 Milliarden Schekel (2,12 Milliarden Euro) aufgewendet. Von 2187,1 MCM gingen dabei 58% in die Landwirtschaft, 35,3% an die Haushalte (die 2015 zwischen 2,0 und 2,3 Euro für einen Kubikmeter zahlten) sowie 6,7% in die Industrie. Außerdem wurden 53,8 MCM in die Besetzten Gebiete und 4 MCM in den Gazastreifen abgegeben sowie 53,2% an Jordanien (ISRAEL WATER AUTHORITY 2015).

Der größte Wasserverbraucher in Israel ist also mit etwa 60% die Landwirtschaft (Abb. 5). Das waren 2013 460,6 MCM Trinkwasser sowie 744 MCM Brauch- und Brackwasser (ISRAEL WATER AUTHORITY 2015); Brackwasser lieferte insbesondere der fossile Grundwasserspeicher in der Negev. Im Jahr 2001 – also bevor Mekorot in größerem Umfang Trink- aus Meerwasser gewann und die Landwirtschaft mit aufbereitetem Brauchwasser versorgte – hatte der israelische Wasser-Kommissar angesichts zunehmender Wasserknappheit verkündet, es müssten insbesondere in der Landwirtschaft 250 Millionen Kubikmeter (MCM) pro Jahr (von den im Schnitt damals verfügbaren 2000 MCM; Abb. 3) eingespart werden, um eine Katastrophe zu vermeiden. Diese Landwirtschaft trägt relativ wenig zum Bruttoinlandprodukt Israels bei; im Jahr 2017 waren es beispielsweise von 327,6 Milliarden US-Dollar nur 2,1%. Andererseits hatte Landwirtschaft einen sehr hohen Stellenwert für die frühen jüdischen Siedler, und ihnen und ihren Nachfolgern ist



**Abb. 5:** Tröpfchenbewässerung, gespeist mit fossilem Grundwasser aus der Negev, ermöglicht eine sehr effiziente Landwirtschaft im Wadi Arava. **Fig. 5:** Drip irrigation with fossil groundwater from the Negev enables a highly efficient agriculture in the Wadi Arava.

es im globalen Vergleich gelungen, Spitzenleistungen sowohl in der Qualität als auch in der Ertragsmenge pro Hektar oder pro Vieheinheit zu erzielen (KARMON 1994). Die Antwort auf drohende Wasserknappheit lautete daher nach innerisraelischem Diskurs: Die erfolgreiche Landwirtschaft wird fortgeführt, allerdings wird Wasser sparsamer genutzt, Brauchwasser wird für landwirtschaftliche Zwecke gereinigt und Trinkwasser wird auch über die Entsalzung von Meerwasser gewonnen.

Für die wüstenhaften Regionen hatten die Nabatäer bereits vor mehr als 2000 Jahren ausgefeilte Bewässerungstechniken entwickelt. In Sturzwasserfarmen verlangsamten sie mittels kleiner Wälle quer zu einem Talquerschnitt die Abflussgeschwindigkeit episodischer Niederschläge, so dass Wasser in den Boden versickerte und Landwirtschaft ermöglichte. Eine solche Sturzwasserfarm bei Avdat im Norden der Negev wurde von

Michael Evenarí rekonstruiert und wiederaufgebaut (EVENARÍ 1982). Kleine Wälle am Ende von Talungen, die ausreichend lokales Grundwasser für einen oder mehrere Bäume ermöglichen, finden sich heute wieder allenthalben.

Die in Israel entwickelte Tröpfchenbewässerung ermöglicht einen sehr sparsamen Wasserverbrauch. Hier wird in Schläuchen in gewissen Abständen den Pflanzen exakt nur das für das Wachstum benötigte Wasser tröpfchenweise zugeführt. Zusammen mit gezielt dosierten Düngezusätzen erlaubt das ergiebige und hochqualitative Sonderkulturen sogar in der Wüste, etwa im Norden der Arava-Senke (Abb. 5).

Israel hat außerdem bereits früh begonnen, Brauchwasser zu nutzen. Die Ende der 1970er Jahre in Betrieb genommene Anlage Shafdan bei Rischon LeZion (Abb. 6) ist inzwischen stark ausgebaut und bereitet das Brauchwasser des Großraumes Tel Aviv auf (BATTENBERG ET AL. 2013). Israel ist damit die führende Nation in der Brauchwasseraufbereitung; fast 80% des häuslichen und industriellen Abwassers werden technisch gereinigt, dann in die Sande des Küstengrundwasserleiters versickert und nach der Filterwirkung der Sande während einer durchschnittlichen Verweilzeit von etwa einem Jahr wieder gefördert und der Landwirtschaft zugeführt. Wiederaufbereitetes Brauchwasser erreicht den Menschen also nach technischer Reinigung und biologischer Filterung im Boden erst über die Wassergehalte essbarer Pflanzen. Die Aufbereitungsanlage in Shafdan produzierte 2017 etwa 140 MCM für die Landwirtschaft bzw. 70% der Bewässerungsmenge im Negev, wofür etwa 25 Euro-Cent pro Kubikmeter zu zahlen waren.



**Abb. 6:** Brauchwasser aus dem Großraum Tel Aviv wird in Rischon LeZion für eine Nutzung in der Landwirtschaft aufbereitet. **Fig. 6:** Sewage water from the Tel Aviv metropolitan area is treated in Rishon LeZion for agriculture.





**Abb. 7:** In der Anlage in Ashkelon im Südwesten Israels ([www.ide-tech.com](http://www.ide-tech.com)) wird Meerwasser mit dem Verfahren der Umkehrosmose entsalzt. **Fig. 7:** The Ashkelon Plant in southern Israel ([www.idetech.com](http://www.idetech.com)) desalinates sea-water by reverse osmosis.

Eine weitere und starke Entlastung der Trinkwasservorräte bewirkten die in den letzten Jahren gebauten Entsalzungsanlagen an der Mittelmeerküste (Abb. 2 und 7), die nach dem Prinzip der Umkehrosmose arbeiten. Sie waren nach einer im Jahr 2001 von der israelischen Regierung getroffenen Entscheidung gebaut worden. Es sind (von Süden nach Norden, in Klammern der Beginn der Produktion sowie die Menge in MCM pro Jahr): Ashkelon (seit 2005 / 120), Ashdod (2015 / 100), Palmachim (2007 / 90), Sorek (2013 / 150) und Hadera (2009 / 130). Damit decken sie einen Anteil von etwa 80% des Trinkwassers für Haushalte und öffentliche Einrichtungen Israels (ISRAEL WATER AUTHORITY 2015). Drei weitere Anlagen sollen zusätzliche 300 MCM produzieren, so dass Israel unabhängig von den natürlichen Trinkwasserressourcen würde (BATTENBERG ET AL. 2017).

Naturgemäß sind solche Anlagen sehr energieintensiv, und Israel verfügte lange Zeit nicht über eigene fossile Energierohstoffe, so dass außereuropäische Kohle die großen entlang der Küste angelegten Kraftwerke antrieb. Nach der Entdeckung größerer Gasvorkommen im Levante-Becken im vergangenen Jahrzehnt teilt sich Israel u.a. mit Zypern nun fossile Energievorräte, welche die Energiesituation in Israel deutlich entspannen. 2013 wurde der Kubikmeter entsalzten Meerwassers für 2,40 Schekel bzw. 40 Euro-Cent abgegeben.

Zusätzliche Entlastungen der Wasserressourcen erhofft man sich außerdem von dem Bau einer Rohrleitung durch die Arava-Senke zwischen dem Roten Meer bzw. dem Golf von Aqaba und dem Toten Meer. Dem Toten Meer wird seit Jahrzehnten das natürlich zufließende Wasser des Jordan vorenthalten, und sein übersalzenes Wasser wird im Südteil in Verdunstungsbecken geleitet, um Kalium (als Pflanzendünger), Magnesium (für die Automobilindustrie, das Metall hat im Vergleich zu Aluminium oder Stahl ein wesentlich geringeres spezifisches Gewicht) und Brom für chemische Zwecke zu gewinnen (WISNIAK 2002). Die Folge ist ein ständiges Absinken des See-Spiegels (Abb. 8),



**Abb. 8:** Das Tote Meer ist inzwischen zweigeteilt, da das Wasser des Jordan die Senke nicht mehr erreicht und im Süden Salze industriell gewonnen werden. Durch die Absenkung des Wasserspiegels wurden ältere Seeablagerungen freigelegt, in denen Niederschlagswasser darin enthaltene Evaporite lösen und damit Erdfälle (rechts unten) auslösen können, die Straßen und Hotels gefährden. **Fig. 8:** By now, the Dead Sea is divided into two basins since the water of the Jordan River doesn't reach it anymore, and due to the industrial production of salt in the southern basin. As a result of the lowering of the water-level, older lake sediments with evaporitic layers are laid bare. Precipitation water can dissolve these salts and can cause sinkholes (lower right) that endanger roads and hotels.

derzeit um etwa 1 m pro Jahr auf nunmehr 430 m uNN (TORFSTEIN & TURCHYN 2017). Die Rohrleitung soll frisches Salzwasser einleiten und das Gefälle gleichzeitig für eine Energiegewinnung zur Entsalzung dieses Wassers genutzt werden. Wie der Newsletter der Botschaft Israels am 9.12.2013 vermeldete, haben Israel, Jordanien und die Palästinensische Autonomie dazu ein Abkommen unterzeichnet. Es sieht eine Rohrleitung auf jordanischem Gebiet vor, die jährlich 200 MCM transportieren sowie 80 MCM Süßwasser in einer Entsalzungsanlage in Aqaba produzieren soll. 30 bis 50 MCM davon sollen Israel für die Nutzung in Eilat und der Arava-Senke zur Verfügung stehen. Jordanien erhalte davon 30 MCM und zusätzlich 50 MCM Grauwasser (fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser) aus dem See Genezareth. Die Palästinenser sollen 30 MCM Wasser aus dem See Genezareth, entweder aufbereitetes Wasser oder Grauwasser, erhalten.

#### 4. Diskussion und Ausblick

Der Verbrauch an Trinkwasser pro Person und Jahr ist abhängig vom Naturraum sowie den ökonomischen und politischen Gegebenheiten eines Landes. Gemäß den Angaben der Vereinten Nationen (The World's Water / Pacific Institute October 2001) verbraucht im Mittel jeder Bewohner in Ägypten 809, den Besetzten Gebieten 95, in Deutschland 463, in Israel 268, in Jordanien 145 und in Saudi-Arabien 902 Kubikmeter Wasser pro Jahr.

Die Palästinenser in den Besetzten Gebieten und vor allem im Gazastreifen, in dem die Grundwasservorkommen seit Jahren übernutzt werden müssen, leiden unter Wassermangel. Dies ist Quell ständiger Auseinandersetzungen und wechselseitiger Schuldzuweisungen, zumal Wasser auch in den Besetzten Gebieten unter israelischer Hoheit steht. Dennoch ist es Naturwissenschaftlern und Ingenieuren in den letzten Jahren immer wieder gelungen, sich über die Wassersituation im Nahen Osten auszutauschen – etwa den Ingenieuren und Wasserwirtschaftlern SHUVAL & DWEIK (2007). SHUVAL hatte bereits 1996 eine nüchterne Betrachtung des Bedarfs an Wasser für Israel und die Besetzten Gebiete angeregt: Dafür legte er, gemäß internationaler Übereinkunft, einen Mindestbedarf von 100 Kubikmeter Wasser pro Jahr für jeden Menschen zugrunde, der um 25 Kubikmeter aufgestockt sein sollte, um Nahrungsmittel (etwa durch Gemüseanbau) erzeugen zu können. Diese 125 Kubikmeter lassen sich dann einfach mit der Anzahl der Menschen und dem jährlich zur Verfügung stehenden Wasser in Beziehung setzen. Bei seinen Schätzungen für das Jahr 2025 kam er dabei auf ein deutliches Defizit von 60 Kubikmetern pro Person und Jahr für die Besetzten Gebiete, während Jordanien und Israel rechnerisch gerade über dem Mindestbedarf liegen würden.

Zur Lösung der Wasserprobleme wurden verschiedene Lösungsansätze diskutiert, etwa der Import von Wasser aus der Türkei, dem Euphrat, dem Libanon (DOMBROWSKY 2001) oder gar aus dem Nil über bereits auf dem Sinai liegende Pipelines; sie alle wurden von Israel verworfen, um politische Abhängigkeiten zu vermeiden.

So blieb zunächst der Druck auf die Landwirtschaft. Einwanderungen haben Israel eine stark wachsende Bevölkerung beschert. Damit einher gingen Steigerungen des Verbrauchs an Wasser, das insbesondere in die Landwirtschaft fließt, aus der andererseits nur ein recht geringer Anteil am Bruttoinlandprodukt erwirtschaftet wird. Landwirtschaft spielt aber emotional eine große Rolle im Land, wie es beispielsweise der Botaniker Michael EVENARÍ bereits mit dem Titel seines Buches „Und die Wüste trage Frucht“ 1987 zeigt. Israel hat sich für die weitere Förderung der Landwirtschaft entschieden und dafür, Wasser aus der Aufbereitung von Brauchwasser bereitzustellen sowie Trinkwasser für die Menschen aus Meerwasserentsalzungsanlagen zu erschließen. Die technisch und ökonomisch anspruchsvolle Umsetzung dieser Vorhaben ist Israel in den letzten zwei Jahrzehnten auf eindrucksvolle Art und Weise gelungen. Ähnliche Umsetzungen für die Besetzten Gebiete und insbesondere Entsalzungsanlagen für den unter besonderem Mangel leidenden Gazastreifen stehen noch aus.

Es lässt sich aber schlussfolgern, dass angesichts der jährlich vorhandenen Wassermengen und der technischen Möglichkeiten der Nahe Osten keine Region ist, in der Krieg um Wasser geführt werden müsste – die Probleme ließen sich politisch und technisch lösen.

## Danksagung

Der Bundeszentrale für politische Bildung mit Waltraud Arenz und Heinrich Bartel bin ich zu großem Dank verpflichtet: Sie haben mir die Teilnahme an herausragend guten Informationsreisen nach Israel und in die Besetzten Gebiete und sehr zahlreiche Kontakte zu Menschen ganz unterschiedlicher Herkunft und Funktion ermöglicht. Meinen Kolleginnen und Kollegen der Technischen Universität Darmstadt danke ich für die inhaltlichen und organisatorischen Vorbereitungen von drei Exkursionen nach Israel und in die Besetzten Gebiete. Dies waren insbesondere die Historiker Friedrich Battenberg, Helmut Castritius und Dirk Reitz sowie die Geologen Christoph Schüth und Annette Wefer-Röhl.



## Angeführte Schriften

- Allan, J.A., ed. (1996): *Water, Peace and the Middle East Negotiating Resources in the Jordan Basin*. Tauris Publ., 208 S., London-New York.
- Bartov, Y. & Arkin, Y. (1980): *Geological Photomap Israel 1:500 000*. Geological Survey Israel, Jerusalem.
- Battenberg, F., Hoppe, A., Kobow, J., Schüth, C. & Wefer-Roehl, A., Hg. (2013): *Wasserressourcen im Nahen Osten – Herausforderungen für Naturwissenschaften, Technik und Politik – Bericht zu einer Exkursion nach Israel vom 3.-16.9.2012*. Evenarí-Forum Dt.-Jüd. Studien Techn. Univ., 107 S., Darmstadt.
- Bender, F. (1968): *Geologie von Jordanien*. Borntraeger, 230 S., Berlin-Stuttgart.
- Dachs, G., Hg. (2016): *Länderbericht Israel*. Bundeszentrale für politische Bildung, 765 S., Bonn.
- Dombrowsky, I. (2001): Die Wasserkrise im Nahen Osten. *Aus Politik und Zeitgeschichte*, B 48-49: 30-38.
- Evenarí, M. (1982): *Ökologisch-landwirtschaftliche Forschungen im Negev*. Techn. Hochschule, 219 S., Darmstadt.
- Evenarí, M. (1987): *Und die Wüste trage Frucht – Ein Lebensbericht*. Bleicher-Verlag, 343 S., Gerlingen.
- Gvirtzman, H. (2012): *The Israeli-Palestinian water conflict: an Israeli perspective*. *Middle East Security & Policy Studies* Begin-Sadat Center for Strategic Studies Bar-Ilan Univ., 94: 36 S.
- Hoppe, A. (2002): *Wasserressourcen im Nahen Osten im Kontext geologischer Entwicklung*. *Dt.-Arab. Ges. & Zentrum Umweltforsch. Univ., Umweltsymposium: „Wasser im Nahen Osten und in Nordafrika – Ressourcen, Schutz und Management“* 25.-26.11.2002., S. 37, Frankfurt a.M.
- Hoppe, A. (2006): *Wasser im Nahen Osten – ein Kriegsgrund? Israel und die Besetzten Gebiete im Kontext geologischer Entwicklung*. *Naturwiss. Rundschau*, 59 (5): 241-247.
- Karmon, Y. (1994): *Israel – eine geographische Landeskunde*. Wiss. Buchgesellschaft, 2. Aufl., 318 S., Darmstadt.
- Isaac, J. & Shuval, H., eds. (1994): *Water and Peace in the Middle East*. Elsevier: *Studies Environm. Sci.*, 58: 528 S., Amsterdam.
- Israel Water Authority (2015): *Water Sector in Israel*. - <http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/2012/02-Israel%20Water%20Sector%20-%20IWRM%20Model.pdf>
- Libiszewski, S. (1995): *Water disputes in the Jordan Basin region and their role in the resolution of the Arab-Israeli conflict*. *ETH Zürich, ENCOP Occas. Paper*, 13: 108 S.
- Natour, G. (2016): *The Nakba – flight and expulsions of the Palestinians in 1948*. Springer: In A. Hoppe, ed., *Catastrophes – Views from Natural and Human Sciences*, 80-104, Cham-Heidelberg etc.
- Picard, L. (1996): *Vom Bodensee nach Erez Israel – Pionierarbeit für Geologie und Grundwasser seit 1924*. Hartung-Gorre-Verlag, 288 S., Konstanz.

- Shuval, H. (1996): Towards resolving conflicts over water between Israel and its neighbours. Tauris Academic Studies: In J.A. Allan, ed., *Water, peace and the Middle East, negotiating resources in the Jordan Basin*, 137-168, London.
- Shuval, H. & Dweik, H., eds. (2007): *Water resources in the Middle East. Israeli-Palestinian water issues – from conflict to cooperation*. Springer, 454 S., Berlin-Heidelberg.
- Sneh, A. & Hall, J.K. (2000): *Geological Shaded Relief Map of Israel and Environs 1:500.000.- Geological Survey Israel, Jerusalem.*
- Torfstein, A. & Turchyn, A.V. (2017): Rates and cycles of microbial sulfate reduction in the hyper-saline Dead Sea over the last 200 kyrs from sedimentary  $\delta^{34}\text{S}$  and  $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SO}_4)}$ . *Frontiers in Earth Sciences*, 5: Article 62 (14 S.).
- Wisniak, J. (2002): The Dead Sea – a live pool of chemicals. *Indian J. Chemical Technol.*, 9: 79-87.
- Zereini, F. & Jaeschke, eds. (2013): *Water in the Middle East and North Africa: Resources, protection and management*. Springer, 369 S., Berlin-Heidelberg.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [108](#)

Autor(en)/Author(s): Hoppe Andreas

Artikel/Article: [Wasserressourcen im Nahen Osten im Kontext von Naturraum, Technik und Politik 11-27](#)