



ISRAEL

Energieinfrastruktur mit Fokus auf Speicher

Zielmarktanalyse mit Profilen der Marktakteure 2020

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

Deutsch-Israelische Industrie- und Handelskammer

Sharbat House
Kaufmann St. 4
IL-6801296 Tel Aviv
Israel

Telefon: +972 3 680 68 00
Fax: +972 3 613 35 28
Email: info@ahkisrael.co.il
Webseite: www.ahkisrael.co.il

Stand

Dezember 2020

Gestaltung und Produktion

Schulamith Wolffs Mariuma
Janek Tiemann

Bildnachweis

Titelbild: Solarthermisches Kraftwerk im Landessüden Israels, Quelle: Val Toch on Unsplash

Redaktion

Grisha Alroi-Arloser

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers. Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

<i>I. Tabellenverzeichnis</i>	<i>II</i>
<i>II. Abbildungsverzeichnis</i>	<i>II</i>
<i>III. Abkürzungen</i>	<i>II</i>
Zusammenfassung	1
1. Einleitung	2
1.1. Politische Situation	2
1.2. Leistungsfähige Wirtschaft	2
1.3. Trotz Hightech-Erfolgen gibt es strukturelle Schwächen	3
1.4. Hoher deutscher Überschuss im bilateralen Warenhandel	3
1.5. Enge Zusammenarbeit im Hightech-Sektor	4
1.6. Westliche Geschäftsgepflogenheiten mit lokalem Kolorit	5
2. Marktchancen	6
2.1. Entwicklungsschub für erneuerbare Energien	6
2.2. Erdgas nicht mehr wichtigster Hoffnungsträger	6
2.3. Energiespeicherlösungen für Fotovoltaik dringend gefragt	7
2.4. Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wird verachtacht	7
2.5. Mehr Energiespeicher auch für Gaskraftwerke	9
2.6. Chancen auf dem Markt für Notaggregate und für Selbstversorger	10
2.7. Elektrifizierung des Straßenverkehrs geplant	10
2.8. Kraftwerkbauer, Speicherungsexperten, Startups	11
3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche	12
3.1. Israels Relevanz für deutsche Anbieter	12
3.2. Diverse Technologien von Interesse	12
3.3. Marktumfang	12
3.4. Standorte	13
4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld	14
4.1. Ausländische Teilnahme an Bau und Betrieb neuer Solaranlagen	14
4.2. Drittlandkooperationen möglich	14
4.3. Energieberater als Brücke zum Markt	15
4.4. Deutsches Know-how geschätzt	15
4.5. Partnerschaften bei Forschung und Entwicklung	15

5. Technische Lösungsansätze	15
5.1. Energieministerium prüft Bandbreite von Technologien	15
5.2. Batterien vielversprechende Lösung.....	16
5.3. Erdgasvorkommen als Grundlage für Wasserstoffwirtschaft	16
5.4. Pumpspeicherwerke nicht ohne Probleme	16
5.5. Zweifel an thermosolarer Speicherung	17
5.6. Druckluftspeicherung braucht Hohlräume	17
5.7. Schwungradspeicherung setzt sich durch.....	18
5.8. Supraleitende magnetische Speicherung soll besser erforscht werden	18
6. Rahmenbedingungen	18
6.1. Keine Stromimporte.....	18
6.2. Elektrizitätsbedarf steigt	18
6.3. Erdöl und Kohle out.....	19
6.4. Energieministerium gibt den Ton an – Strombehörde führt aus	19
6.5. Unabhängige Stromerzeuger im Kommen	19
6.6. Stromerzeugung nur mit Lizenz.....	20
6.7. Technische Anforderungen an Großspeicheranlagen	20
6.8. Fotovoltaik-Tarife werden durch Ausschreibung festgelegt	20
6.9 Förderung von Energiespeicherungsprojekten.....	21
6.10. Netzanschluss genehmigungs- und gebührenpflichtig.....	21
6.11. Das Stromnetz wird ausgebaut	21
6.12. Dezentralisierung der Stromerzeugung und lokale Stromnetze	22
7. Markteintrittsstrategien und Risiken	23
7.1. Marktpotenzial erkennen	23
7.2. Risiken überschaubar	24
7.3. Rat einholen	24
8. Schlussbetrachtung	25
9. Profile der Marktakteure	26
9.1. Staatliche Einrichtungen.....	26
9.2. Fachverbände und Organisationen.....	26
9.3. Unternehmen	27
9.3.1. Kraftwerksbauer - allgemein	27
9.3.2. Kraftwerksbauer und Stromerzeuger - erneuerbare Energien	27
9.3.3. Konventionelle Stromerzeuger	29
9.3.4. Planer/Berater/ESCO	30
9.3.5. Energiespeicherung.....	30
10. Quellenverzeichnis	32

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung der israelischen Wirtschaft 2015-2019, reale Veränderung gegenüber dem Vorjahr in Prozent.....	3
Tabelle 2: Israels Warenhandel mit Deutschland 2019, führende Kategorien, Mio. US\$	4
Tabelle 3: Israels Forschungs- und Entwicklungsausgaben 2018, nach durchführendem Sektor, in Prozent.....	5
Tabelle 4: Sonneneinstrahlung nach Region/Messstation (ausgewählte Standorte) im Durchschnitt der Jahre 1984 – 2017	13
Tabelle 5: Stromverbrauch 2019 nach Sektoren	14
Tabelle 6: Installierte Stromerzeugungskapazität und Bedarfsspitzen 2010 – 2025 (ausgewählte Jahre)	19
Tabelle 7: Das israelische Stromtransport- und Verteilungsnetz 2010 – 2019 (ausgewählte Jahre).....	22

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fotovoltaikfeld im ariden Landessüden, hier PV-Feld in der Bauphase, Timna Oktober 2020 Quelle: EDF ..	8
Abbildung 2: Druckluftspeicherung von Aufwind entsteht im Landessüden, Dezember 2020, Quelle: Eilat Eilat Renewable Energy Co.	17
Abbildung 3: PV auf dem Solardach des Regional Council Eilat im Landessüden, Quelle: Yoni Engelberg	23

III. Abkürzungen

- BIP – Bruttoinlandseinkommen
- cbm – Kubikmeter
- CSP – Concentrated Solar Power
- ESCO – Energy Saving Company
- HS – Harmonisiertes System (Zolltarif)
- IEC – Israel Electric Corporation
- IPP – unabhängiger Stromerzeuger
- km – Kilometer
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development
- PV – Fotovoltaik, fotovoltaisch
- US\$ – US-Dollar

- kWh – Kilowattstunde
- MW – Megawatt
- MVA – Megavoltampere
- GW – Gigawatt
- TWh – Terawattstunde

Zusammenfassung

Die 20-er Jahre haben in Israel durchaus eine Chance, im Bereich der Energiespeicherung zu den „Goldenen Zwanzigern“ zu werden und auch ausländischen Firmen zahlreiche Geschäftschancen zu bringen. Der wichtigste, wenngleich nicht einzige Grund dafür ist der Beschluss der israelischen Regierung, künftig keine Baugenehmigungen mehr für Großgaskraftwerke zu erteilen. Deshalb werden nach der Fertigstellung der bereits genehmigten vier erdgasbetriebenen Kraftwerke nur noch kleinere Gaskraftanlagen, etwa zur Selbstversorgung oder zur Steigerung der Energieeffizienz genehmigt.

Mit anderen Worten: Ab 2023 oder 2024 wird der Ausbau der Stromversorgung von erneuerbaren Energien getragen, wobei fast ausschließlich fotovoltaische Anlagen zum Einsatz kommen. Diese Veränderungen werden auch auf die Energieinfrastruktur Einfluss nehmen. Um auch in den Stunden ohne Sonnenschein Strom liefern zu können, müssen PV-Anlagen über ausreichende Speicherkapazitäten verfügen. Zur Erreichung der Regierungsvorgabe, bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung auf 30 Prozent zu steigern, werden einer Schätzung zufolge Speicherkapazitäten von 2.000 bis 3.000 MW erforderlich sein.

Nachfrage nach Energiespeicherung wird jedoch auch in anderen Marktsegmenten erwartet, nicht zuletzt Gaskraftwerken. Für diese kann sich Energiespeicherung lohnen, indem sie in den Stunden niedrigen Bedarfs Strom erzeugen und speichern, um ihn in Zeiten des Spitzenbedarfs zu verkaufen. Damit können Energiespeicher den Bau neuer Spitzenlastkraftwerke ersetzen.

Auch die Entwicklung eines Marktes für unabhängige Betreiber von Energiespeichern ist denkbar. Zudem kann Nachfrage nach Energiespeicherung von Selbstversorgern oder Privathaushalten ausgehen. Zum Teil können Energiespeicher auch Notstromerzeugungsaggregate ersetzen – sofern diese nicht auf den Dauerbetrieb ausgelegt sein müssen, etwa für Katastrophenfälle.

Die Regierung will den Betreibern von Energiespeichern keine konkrete Technologie vorschreiben. Allerdings haben die Speichieranlagen angemessenen Sicherheitsanforderungen zu genügen. Mit steigendem Einsatz von Energiespeichern werden sich auch Import- und Vertriebswege herauskristallisieren. Deutschen Unternehmen kann beim Markteintritt auch das hohe Renommee helfen, das deutsche Technik in Israel genießt.

Die schnell wachsende Bevölkerung und das beständige Wirtschaftswachstum, zu dem Israel nach Überwindung der Corona-Epidemie zurückkehren dürfte, machen eine anhaltende, kräftige Aufstockung der Erzeugungskapazität nötig. Diese wird von massiven Investitionen ins Stromnetz begleitet.

Zugleich wird der Strommarkt liberalisiert. Im konventionellen Bereich spielen unabhängige Stromerzeuger eine immer größere Rolle, während der ehemalige Strommonopolist IEC – Israel Electric Corporation – mehrere seiner Kraftwerke verkaufen muss und letztendlich auf einen Marktanteil von 40 Prozent reduziert werden soll. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien war von vornherein privatwirtschaftlich aufgestellt und soll es auch bleiben.

1. Einleitung

1.1. Politische Situation

Die politische Situation in Israel ist komplex. Auf der einen Seite funktioniert das politische System der parlamentarischen Demokratie gut. Die Wahlen zur Knesset, dem israelischen Einkammerparlament, sind frei, die Wahl des Ministerpräsidenten und die Bestätigung der Regierung erfolgen durch die Mehrheit der Abgeordneten, die Justiz ist unabhängig, die Medienfreiheit ist garantiert. Die Menschen- und Bürgerrechte werden durch ein weites Netz von Gesetzen und Rechtsprechung geschützt und sind einklagbar.

Auf der anderen Seite ist die israelische Bevölkerung stark polarisiert. Juden stellen mit rund drei Vierteln eine große Bevölkerungsmehrheit, während Araber mit circa 22 Prozent der Bevölkerung vertreten sind. Diese Zahl umfasst rund 300.000 arabische Bewohner des 1967 annektierten Ostjerusalems, die mehrheitlich keine israelische Staatsangehörigkeit, sondern den Status eines sogenannten ständigen Einwohners haben. Circa vier Prozent der Bevölkerung haben keine definierte Volks- und Religionszugehörigkeit.

Die jüdische Bevölkerungsmehrheit ist ideologisch und weltanschaulich tief gespalten. Der größte Wählerblock ist rechtsnational. Ihm steht eine in verschiedene Parteien zerklüftete liberale Mitte gegenüber. Die klassische Linke ist kaum noch vertreten. Die jüdisch-ultraorthodoxe Bevölkerung ist wegen ihrer großen inneren Geschlossenheit politisch viel einflussreicher, als es ihrem Bevölkerungsanteil entspräche. Die arabische Bevölkerung votiert fast ausschließlich für die gemeinsame arabische Wahlliste.

Unter diesen Umständen ist das Regieren ein mühsames Geschäft. Zwischen Ende 2018 bis Mai 2020 wurde Israel von Übergangsregierungen regiert; in dieser Zeit fanden drei Knesset-Wahlen statt, die weder dem weltlichen Lager noch dem rechtsnational-religiösen Block die alleinige Regierungsbildung ermöglichen. So wurde letztendlich eine von inneren Spannungen schwer belastete Mitte-rechts-ultraorthodoxe Regierung gebildet. Sie tut sich schwer, einen klaren friedens-, wirtschafts- und sozialpolitischen Kurs zu verfolgen. Belastend kommt hinzu, dass Regierungschef Benjamin Netanjahu wegen Korruption, Betrug und Vertrauensbruch vor Gericht steht.

1.2. Leistungsfähige Wirtschaft

Die schwierige politische Situation beeinträchtigt auch die Wirtschaftspolitik. Trotzdem verfügt Israel über eine leistungsfähige Wirtschaft. Das kaufkraftparitätsbereinigte Bruttoinlandseinkommen (BIP) je Einwohner lag 2019 laut dem Ranking der Weltbank bei 42.194 US\$, knapp hinter Südkorea, Tschechien und Spanien – und bei 75,3 Prozent des für Deutschland ausgewiesenen Wertes.¹

Bis zum Ausbruch der Corona-Epidemie war das Wirtschaftswachstum kräftig. In den Jahren 2015 bis 2019 stieg das BIP durchschnittlich um 3,3 Prozent pro Jahr. Damit konnte auch die Wirtschaftsleistung je Einwohner trotz eines mit 1,9 bis 2,0 Prozent schnellen Bevölkerungswachstums zunehmen.²

Die Corona-Krise trifft die israelische Wirtschaft schwer. Laut der Herbstprognose der Bank of Israel (Zentralbank) schrumpft das BIP im Jahr 2020 – je nach Verlauf der Epidemie – um 5 bis 6,5 Prozent und nimmt 2021 – ebenfalls in Abhängigkeit von der Ausbreitung der Krankheit und den Epidemiebekämpfungsmaßnahmen um 1,0 bis 6,5 Prozent zu. Nach Überwindung der Epidemie – vor allem durch umfassende Impfung – wird eine Rückkehr zu stetigerem Wachstum erwartet.

¹ Weltbank; hier zitiert nach: [https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(PPP\)_per_capita](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(PPP)_per_capita)

² Quelle: Israel's National Accounts 2019, Central Bureau of Statistics, 10. März 2020, Tabelle 1, https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/070/08_20_070t1.pdf

Tabelle 1: Entwicklung der israelischen Wirtschaft 2015-2019, reale Veränderung gegenüber dem Vorjahr in Prozent

Jahr	BIP	BIP je Einwohner	Bruttoanlageinvestitionen	Privatverbrauch
2015	2,3	0,3	0,0	4,1
2016	4,0	2,0	12,9	6,3
2017	3,6	1,6	4,3	3,4
2018	3,4	1,4	4,8	3,7
2019	3,5	1,6	1,0	3,9

Quelle: Israel's National Accounts 2019, Central Bureau of Statistics, 10. März 2020, Table 1, https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/070/08_20_070t1.pdf

1.3. Trotz Hightech-Erfolgen gibt es strukturelle Schwächen

Hauptwachstumsmotor der israelischen Wirtschaft ist der Hightech-Sektor, der Israel auch international zu einem führenden Standort macht. Zugleich ist Hochtechnologie der wichtigste Devisenbringer. Im Jahr 2019 exportierte Israel Hightech-Waren im Wert von 17 Milliarden US\$³ und Hightech-Dienstleistungen im Wert von 26 Milliarden US\$.⁴ Damit entfielen auf Hightech 37 Prozent aller Waren- und Dienstleistungsexporte.⁵ Israel ist auch ein Magnet für ausländische Hightech-Konzerne. Im Jahr 2020 waren im israelischen Hochtechnologiesektor rund 370 multinationale Unternehmen mit eigenen Forschungs- und Entwicklungszentren vertreten.⁶

Zu den strukturellen Schwächen der israelischen Volkswirtschaft gehören eine im internationalen Vergleich niedrige Partizipationsquote am Arbeitsleben und eine außerhalb des Hightech-Sektors relativ niedrige Produktivität. In nicht technologieintensiven Industriebranchen liegt die Produktivität um rund ein Viertel unter dem OECD-Durchschnitt. Die Teilnahme am Arbeitsleben und die Produktivität zu steigern wird eine entscheidende Aufgabe der Wirtschaftspolitik für das kommende Jahrzehnt und darüber hinaus sein.

Trotz solcher Mängel bleibt Israel ein dynamischer Wirtschaftspartner, der auch deutschen Unternehmen zahlreiche Geschäftschancen bietet – nicht nur im Warenhandel, sondern auch beim Technologiezukauf.

1.4. Hoher deutscher Überschuss im bilateralen Warenhandel

Im Warenhandel erzielt Deutschland im Handel mit Israel einen hohen Überschuss. Im Jahr 2019 lagen die israelischen Einfuhren aus der Bundesrepublik laut der israelischen Außenhandelsstatistik bei 5,6 Milliarden US\$,⁷ während die israelischen Exporte nach Deutschland 1,7 Milliarden US\$ betragen.⁸ Die wichtigsten deutschen Lieferpositionen sind Maschinen, Kfz und Chemie.⁹

Im Handel mit Geschäftsdienstleistungen ist es indessen Israel, das einen hohen Überschuss verbucht. Im Jahr 2019 führte Israel „andere Dienstleistungen“, also solche außer Reise-, Transport- und Versicherungsdienstleistungen im Wert

³ Central Bureau of Statistics, Foreign Trade Statistics Monthly September 2020, Tabelle C-4, https://www.cbs.gov.il/he/publications/doclib/2020/fr_trade09_2020/tc4.pdf

⁴ Central Bureau of Statistics, International Trade in Other Services 2016-2019, 29. Oktober 2020, Tabelle 1A (nur in hebräischer Fassung enthalten), https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/DocLib/2020/344/09_20_344b.pdf

⁵ Vgl. Central Bureau of Statistics, Israel's Balance of Payments 2019, Tabelle 2-B, https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/068/09_20_068t3.pdf

⁶ Start-Up Nation Central: <https://finder.startupnationcentral.org/multinationals/search>

⁷ Central Bureau of Statistics, Foreign Trade Statistics Monthly, Table D-1

⁸ Ebenda

⁹ Central Bureau of Statistics, Foreign Trade Statistics Monthly, September 2020, Tabelle D-1, https://www.cbs.gov.il/he/publications/doclib/2020/fr_trade09_2020/td1s.pdf

von 844 Millionen US\$ nach Deutschland aus,¹⁰ während die israelische Einfuhr dieser Dienstleistungskategorie aus Deutschland 540 Millionen US\$ erreichte.¹¹

Tabelle 2: Israels Warenhandel mit Deutschland 2019, führende Kategorien, Mio. US\$

HS-Abschnitt	Bezeichnung	Einfuhr aus Deutschland	Ausfuhr nach Deutschland
	Insgesamt	5.582,7	1.671,8
IV	Erzeugnisse der Nahrungsmittelindustrie; Getränke, Tabak und verarbeitete Tabakersatzstoffe	163,1	26,3
VI	Erzeugnisse der chemischen Industrie	763,4	195,9
VII	Kunststoffe und Waren daraus; Kautschuk und Waren daraus	349,7	172,7
XV	Unedle Metalle und Waren daraus	254,6	105,3
XVI	Maschinen und Apparate, elektrotechnische Waren und deren Teile usw.	1.757,4	679,1
XVII	Beförderungsmittel	1.409,5	10,6
XVIII	Optische, photographische, Mess-, Prüf- und Präzisionsinstrumente; medizinische oder chirurgische Instrumente und Apparate usw.	407,2	235,8

Quelle: Central Bureau of Statistics, Foreign Trade Statistics Monthly, September 2020, Tabelle D-4, Imports and Exports, by Commodity Groups – Germany

https://www.cbs.gov.il/he/publications/DocLib/2020/fr_trade09_2020/drop/d4t5.pdf

1.5. Enge Zusammenarbeit im Hightech-Sektor

Der im Dienstleistungshandel zugunsten Israels zu verbuchende Überschuss lag vor allem an der israelischen Ausfuhr von Hightech-Dienstleistungen. Deutsche und israelische Unternehmen arbeiten eng auf dem Gebiet der Hochtechnologie zusammen. Zum Teil handelt es sich um rein kommerzielle Partnerschaften, in anderen Fällen werden gemeinsame Projekte im Rahmen bilateraler oder multilateraler Förderprogramme abgewickelt. Nicht zuletzt nimmt Israel seit Langem an den europäischen Rahmenforschungsprogrammen, zuletzt Horizon 2020, teil.

Israel gehört zur Weltspitze bei den Forschungs- und Entwicklungsausgaben. Nach den jüngsten verfügbaren Angaben lagen die in zivile Forschung und Entwicklung getätigten Investitionen – nach dem jahresdurchschnittlichen Wechselkurs¹² umgerechnet – bei 18,3 Milliarden US\$.¹³ Das entsprach 4,9 Prozent des Bruttoinlandsprodukts.¹⁴

¹⁰ International Trade in Other Services 2016-2019, 29. Oktober 2020, Tabelle 7, https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/344/09_20_344t7.pdf

¹¹ International Trade in Other Services 2016-2019, 29. Oktober 2020, Tabelle 8, https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/344/09_20_344t8.pdf

¹² Vgl. Bank of Israel Representative Average Rates, all currencies – 2018, <https://www.boi.org.il/en/Markets/ForeignCurrencyMarket/Pages/average.aspx>

¹³ Central Bureau of Statistics, National Expenditure on Civilian Research and Development 1990-2018, 9. Januar 2020, Tabelle 1, https://old.cbs.gov.il/publications20/1777_civilian_rd_2018/pdf/to1.pdf

¹⁴ Vgl. Israel's National Accounts 2019, Central Bureau of Statistics, 10. März 2020, Tabelle 1, https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/070/08_20_070t1.pdf

Tabelle 3: Israels Forschungs- und Entwicklungsausgaben 2018, nach durchführendem Sektor, in Prozent

Sektor	Anteil in %
Gewerbliche Wirtschaft	88,3
Regierung	1,5
Hochschulen	9,3
Private gemeinnützige Organisationen	0,9

Quelle: Central Bureau of Statistics, National Expenditure on Civilian Research and Development 1990-2018, 9. Januar 2020, Tabelle 1,

https://old.cbs.gov.il/publications20/1777_civilian_rd_2018/pdf/to1.pdf

Die Bruttoanlageinvestitionen zeigen einen klaren Aufwärtstrend auf, auch wenn die Ergebnisse für einzelne Jahre zum Teil stark voneinander abweichen können. In den Jahren 2015 bis 2019 nahmen sie real um insgesamt 24,7 Prozent zu.¹⁵ Für das Jahr 2020 erwartet die Zentralbank einen Investitionsrückgang um rund 8 Prozent und für 2021 – auch hier in Abhängigkeit vom Verlauf der Corona-Krise – ein Ergebnis zwischen Stagnation und einem Wachstum um knapp 4 Prozent.¹⁶

Der größte Anteil der Bruttoanlageinvestitionen, und zwar 54,4 Prozent, entfiel 2019 auf Bauinvestitionen, gefolgt von Investitionen in intellektuelles Eigentum mit 20,7 Prozent – diese Kategorie weist auch den stärksten Aufwärtstrend auf. Es folgten die Investitionen in Maschinen und Ausrüstungen mit 13,5 Prozent und Beförderungsmittel mit 7,8 Prozent. Die Investitionen in Informations- und Kommunikationsausrüstungen stellten 3,4 Prozent aller Investitionen, weisen aber ebenfalls einen starken Aufwärtstrend auf. Mit gerade einmal 0,1 Prozent schlugen Investitionen in kultivierte biologische Ressourcen zu Buche.¹⁷

Israel ist an ausländischen Investitionen interessiert und zieht auch beträchtliche Kapitalbeträge aus dem Ausland an. 2019 lagen die Direktinvestitionen des Auslands bei 19,1 Milliarden US\$,¹⁸ was 4,8 Prozent des BIP entsprach.¹⁹ Die meisten ausländischen Investitionen konzentrieren sich auf den Hightech-Bereich.

1.6. Westliche Geschäftsgepflogenheiten mit lokalem Kolorit

Das israelische Geschäftsleben orientiert sich an westlichen Gepflogenheiten – erst recht bei internationalen Wirtschaftskontakten. Israelis neigen dazu, ihre Meinung deutlich zum Ausdruck zu bringen, was den Austausch aus der Sicht deutscher Geschäftsleute in der Regel erleichtert. Wenn ein Israeli eine Idee für undurchführbar oder nicht annehmbar hält, wird er in der Regel etwas wie „Ich glaube nicht, dass das gehen wird.“ sagen, statt sich in unverbindliche Höflichkeitsfloskeln zu flüchten. Das erwartet er auch von dem ausländischen Partner.

Israelis kleiden sich in der Regel wenig formal: Gepflegte Hose und gebügeltes Hemd sind zumindest im binnenwirtschaftlichen Umgang ausreichend. Für ausländische Gäste können sich Israelis eher mit Schlips und Jacke „in Schale werfen“, doch ist das heute keineswegs zwingend, auch wenn der hierarchische Rang von Gast und Gastgeber durchaus eine Rolle spielt. Bei Begegnungen unter jungen Hightech-Leuten aus Deutschland und Israel tauchen beide Seiten oft in Jeans und T-Shirt auf. Das bedeutet aber nicht, dass das Geschäftliche weniger seriös wird.

¹⁵ Ebenda

¹⁶ Bank of Israel, Research Department Staff Forecast, October 2020,

<https://www.boi.org.il/en/NewsAndPublications/RegularPublications/Pages/forecast1020h.aspx>

¹⁷ Central Bureau of Statistics, Israel's National Accounts 2019, 10. März 2020, Tabelle 8,

https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/070/08_20_070t8.pdf

¹⁸ Bank of Israel, Nonresident Investment in Israel and Resident Investment Abroad – Monthly Data– Last modified: 22/09/2020,

<https://www.boi.org.il/en/DataAndStatistics/Pages/MainPage.aspx?Level=2&Sid=26&SubjectType=2>

¹⁹ Vgl. Central Bureau of Statistics, Israel's National Accounts 2019, 10. März 2020, Tabelle 1, umgerechnet nach dem jahresdurchschnittlichen Wechselkurs von 3,56 NIS/1 US\$, vgl. Wechselkursangaben der Bank of Israel,

https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/070/08_20_070t1.pdf beziehungsweise

<https://www.boi.org.il/en/Markets/ForeignCurrencyMarket/Pages/average.aspx>

Manche Israelis haben die Tendenz, dem Gesprächspartner ins Wort zu fallen. Wenn Israelis untereinander sind, ist es keine Seltenheit, dass mehrere gleichzeitig reden. Der deutsche Besucher kann sich in solchen Situationen mit höflichem oder humorvollem Beharren auf sein Rederecht behelfen; beleidigt oder empört zu reagieren ist dagegen weniger empfehlenswert.

Politik ist in der Regel kein geeignetes Small-Talk-Thema. Religiöse jüdische Geschäfts- oder Verhandlungspartner werden bei gemeinsamen Arbeitsessen stets ein koscheres Lokal beziehungsweise Catering wählen. Grundsätzlich ist koscheres Essen auch für muslimische Israelis akzeptabel, da es zugleich den islamischen Halal-Anforderungen entspricht.

2. Marktchancen

2.1. Entwicklungsschub für erneuerbare Energien

In den kommenden Jahren wird Energiespeicherung in Israel so wichtig sein wie noch nie zuvor. Der Grund ist der im Oktober 2020 getroffene Beschluss der israelischen Regierung, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung bis 2030 auf 30 Prozent zu steigern.²⁰ Das bei den Pariser Klimaverhandlungen festgelegte Ziel lag bei 17 Prozent. Im Jahr 2019 waren es nur 4,6 Prozent.²¹

Mit diesem Beschluss will die Regierung sowohl zur Senkung der Treibhausmissionen beitragen als auch der Tatsache Rechnung tragen, dass vor allem Fotovoltaik in dem einstrahlungsintensiven Land eine preiswerte Energiequelle darstellt.

Mehr als das: Erneuerbare Energien wurden zum Hauptwachstumsträger der Stromversorgung erhoben, da die Regierung zugleich beschloss, keine neuen Baugenehmigungen für erdgasbetriebene Kraftwerke zu erteilen. Ausgenommen sind vier bereits genehmigte Projekte, künftige Aufwertungen und Erweiterungen bestehender Erdgaskraftwerke²² sowie kleine Kraftanlagen für Selbstversorger.²³

2.2. Erdgas nicht mehr wichtigster Hoffnungsträger

Die Kabinettsentscheidung bedeutet einen tiefgreifenden Kurswechsel. Noch im Sommer 2020 hatte sich das Energieministerium gegen Forderungen gewehrt, den Bau neuer Erdgaskraftwerke ganz oder zum großen Teil zugunsten der Fotovoltaik (PV) aufzugeben. Letztendlich aber gelangte die Regierung zu der Auffassung, dass Gaskraftwerke keine geeignete Zukunftsgrundlage für die Expansion der Energieversorgung seien. Bereits im November 2019 hatte eine Gruppe von rund 100 namhaften israelischen Wissenschaftlern in einem offenen Brief vor dem weiteren Ausbau erdgasbetriebener Kraftwerke gewarnt.²⁴

²⁰ „Die Regierung hat jetzt den Vorschlag des Energieministeriums und die Wege zur Erreichung des Ziels von 30% Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 bestätigt“, Erklärung des Energieministeriums vom 25.10.2020,

https://www.gov.il/he/departments/news/press_251020

²¹ Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector – Report on State of Economy, Kapitel 4.1: „Development of Renewable Energy“, erste Tabelle, <https://www.gov.il/he/departments/general/dochmeshek>

²² „Die Regierung hat jetzt den Vorschlag des Energieministeriums und die Wege zur Erreichung des Ziels von 30% Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 bestätigt“, Erklärung des Energieministeriums vom 25.10.2020,

https://www.gov.il/he/departments/news/press_251020

²³ Gespräch mit Dr. Amit Mor, Generaldirektor (CEO), Eco Energy Financial & Strategic Consulting und leitender Dozent für die Wirtschaftslehre des Energiewesens am Herzliya Interdisciplinary Center und dem Technion, Israel Technological Institute, am 15.11.2020

²⁴ Shani Ashkenazi, Stop relying on natural gas, scientists tell energy minister, Globes 19.11.2019,

<https://en.globes.co.il/en/article-stop-relying-on-natural-gas-scientists-tell-energy-minister-1001307789>

Angesichts der schnell sinkenden Kosten vor allem der fotovoltaischen Stromerzeugung, so die Wissenschaftler damals, drohten neue Gaskraftwerke vor Ablauf ihrer Betriebslebenszeit obsolet und unrentabel zu werden. Ein weiteres Argument gegen Erdgaskraftwerke lautete, Erdgas möge zwar im Verhältnis zu anderen fossilen Energieträgern umweltfreundlicher sein, stelle aber immer noch einen ökologischen Belastungsfaktor dar. Daher werde eine beschleunigte Umstellung auf erneuerbare Energien auch die Erreichung der klimapolitischen Ziele erleichtern, die sich für Israel aus dem Pariser Weltklimaabkommen ergäben.

Diesen Argumenten schloss sich die Regierung nun an. Es war kein leichter Beschluss, weil Israel über umfangreiche Offshore-Vorkommen an Erdgas verfügt und im Laufe des letzten Jahrzehnts bereits eine „Erdgasrevolution“ fest geplant hatte – also eine Umstellung der Energiewirtschaft von Erdöl und Kohle auf Erdgas. Durch den Genehmigungsstopp für Erdgaskraftwerke steigt das Risiko, dass die einheimischen Erdgas-Vorkommen nicht vollständig erschlossen werden können. Nicht umsonst nannte das Energieministerium den Beschluss „dramatisch“.²⁵

2.3. Energiespeicherlösungen für Fotovoltaik dringend gefragt

Nun sind die auf dem Gebiet erneuerbarer Energien tätigen Investoren gefordert. Wenn sie die sich ihnen bietenden Markt- und Geschäftschancen nutzen wollen, müssen sie überzeugende Energiespeicherlösungen anbieten. Das gilt vor allem im Zusammenhang mit dem Bau fotovoltaischer Anlagen, entfällt doch die im kommenden Jahrzehnt zu errichtende, auf erneuerbaren Energien beruhende Stromerzeugungskapazität auf PV.

So wird Energiespeicherung ein untrennbarer Teil des Kapazitätsausbaus. Bereits im Juli 2020 hat die israelische Strombehörde (Electricity Authority) die erste Ausschreibung für die Erzeugung fotovoltaischen Stroms abgeschlossen, bei der die Bewerber nicht nur ihre Preisforderungen je Kilowattstunde vorlegen, sondern auch Vorschläge für Energiespeicherung unterbreiten mussten.

Mit Energiespeicherung sollen fotovoltaische Kraftanlagen in die Lage versetzt werden, die Zeit zwischen den Stunden mit höchster Sonneneinstrahlung und den Abendstunden, in denen vor allem Haushalte mehr Strom benötigen, zu überbrücken. Wie lange fotovoltaische Energie gespeichert werden muss, hängt grobenteils von der Jahreszeit ab: Im relativ einstrahlungsarmen Winter müssen die Energiespeicher die längste Zeit überbrücken.

Grundsätzlich will die israelische Regierung keine Speicherungstechnologien vorschreiben. Vielmehr vertritt sie die marktorientierte Auffassung, der zufolge die Investoren die für sie günstigste Speicherungstechnologie wählen sollen, um den in den Ausschreibungen festgelegten Auflagen zu genügen. Da Israel bereits Erfahrungen mit verschiedenen PV-Anlagen hat, ist der Markt reif für Energiespeicher im Rahmen künftiger Fotovoltaikprojekte.

2.4. Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wird verachtfacht

Die Wende zu erneuerbarer Energie wird das Marktpotenzial für Energiespeicherung erheblich steigern. Laut der statistischen Beilage zum Jahresbericht der Strombehörde²⁶ lag der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung 2019 bei 4,6 Prozent. Bei einer Gesamterzeugung von 72 TWh belief sich die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen damit auf 3,3 TWh. Für das Jahr 2030 erwartet die Strombehörde eine Stromerzeugung von rund 85 TWh.²⁷ Von diesen entfallen dann laut dem im Oktober 2020 gefassten Regierungsbeschluss 30 Prozent auf erneuerbare Energien. Somit

²⁵ „Die Regierung hat jetzt den Vorschlag des Energieministeriums und die Wege zur Erreichung des Ziels von 30% Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 bestätigt“, Erklärung des Energieministeriums vom 25.10.2020,

https://www.gov.il/he/departments/news/press_251020

²⁶ Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector – Report on State of Economy, Kapitel 4.1: „Development of Renewable Energy“, erste Tabelle, <https://www.gov.il/he/departments/general/dochmeshkek>

²⁷ „Wege zur Entwicklung des Erzeugungssegments in der Elektrizitätswirtschaft 2018 – 2030“, Strombehörde, Juni 2018, S. 9, <https://pua.gov.il/publications/pressreleases/documents/%D7%9E%D7%A4%D7%AA%20%D7%93%D7%A8%D7%9B%D7%99%D7%9D%20%D7%9C%D7%AA%D7%9B%D7%A0%D7%95%D7%9F%20%D7%9E%D7%A7%D7%98%D7%A2%20%D7%94%D7%99%D7%A6%D7%95%D7%A8%20%D7%91%D7%9E%D7%A9%D7%A7%20%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C%202018-2030.pdf>

läge die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen 2030 bei 25,5 TWh, was einer Steigerung auf das 8,4-Fache des Standes von 2019 entspräche.

Nun bedeutet das nicht, dass jede aus erneuerbaren Energien produzierende Kraftanlage nach einem festen, von vornherein bekannten Schlüssel auch Speicherkapazitäten aufbauen muss. Gleichwohl wird „erneuerbarer“ Strom in beträchtlichem Maße auf Energiespeicherung angewiesen sein – erst recht, weil erneuerbare Energien im kommenden Jahrzehnt zunehmend erdgasbetriebene Spitzenlastkraftwerke ersetzen sollen.

Daraus werden sich für Anbieter von Energiespeichertechnologien, darunter auch für deutsche Unternehmen, zahlreiche Geschäftschancen ergeben. Tonangebend bleibt dabei die Fotovoltaik. Allerdings werden auch andere erneuerbare Energiearten, für die Energiespeicherung relevant ist, eine möglicherweise nicht unbedeutende Rolle spielen.

Zwar sind mehrere Windkraftanlagen geplant, doch sieht das Energieministerium für diese Energiequelle keine große Zukunft. Die topografischen Bedingungen und die Windhöufigkeit in Israel, so das Ressort, machen Israel zu keinem geeigneten Standort für die Nutzung der Windenergie.²⁸

Laut Regierungsplanung können in Israel Windkraftanlagen mit einer Gesamtkapazität von nur 730 MW gebaut werden. Hiervor waren Ende 2019 123 MW vergeben worden, so dass eine Restquote von 607 MW verblieb.²⁹ Die Quote für Pumpspeicherenergie liegt bei 800 MW.³⁰ Sie ist bereits vergeben, so dass in diesem Bereich auf absehbare Zeit keine neuen Projekte zu erwarten sind.

Mit Blick auf thermosolare Kraftwerke wurde 2019 am südisraelischen Standort Ashalim eine CSP-Großanlage in Betrieb genommen, die auch Energie durch geschmolzenes Salz speichert. Allerdings sind keine weiteren thermosolaren Kraftwerke geplant. Die meisten großen PV-Anlagen entstehen in dem einstrahlungsreichen und dünn besiedelten Landessüden.



Abbildung 1: Fotovoltaikfeld im ariden Landessüden, hier PV-Feld in der Bauphase, Timna Oktober 2020 Quelle: EDF

²⁸ Energieministerium: Die Energiewirtschaft in Israel 2019, S. 9,

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/energy_sector_2019/he/energy_sector_review_2019.pdf

²⁹ Ebenda, S. 34

³⁰ Ebenda, S. 34

Bis 2030 müssten PV-Anlagen mit einer Leistungsfähigkeit von insgesamt rund 12.000 bis 14.000 MW errichtet werden, damit die Regierungsvorgabe erfüllt werden kann, der zufolge bis dahin 30 Prozent der Stromerzeugung im Lande auf erneuerbare Energie entfallen sollen.³¹ Das würde eine Gesamtspeicherkapazität von 2.000 bis 3.000 MW erfordern.³² Dr. Amit Mor, Generaldirektor von Eco Energy Financial & Strategic Consulting und leitender Dozent für die Wirtschaftslehre des Energiewesens am Herzliya Interdisciplinary Center und dem Technion, Israel Technological Institute, hält es nicht für sicher, dass die Vorgabe von 30 Prozent bis 2030 ganz erreicht werden kann. Grund dafür seien Probleme wie die Notwendigkeit, das Stromtransportnetz entsprechend auszubauen sowie die Bodenknappheit. Zwar sei die Wüste dünn besiedelt und bietet in der Tat den meisten Platz für PV-Anlagen, doch beanspruche die Armee einen Großteil davon für militärische Zwecke, so dass der freie Raum nicht unbegrenzt sei.

Deshalb könne sich der Ausbau der erneuerbaren Energien etwas verzögern, allerdings nicht entscheidend. So ergibt sich aus Prognosen der von Dr. Amit Mor geleiteten Firma Eco Energy Financial & Strategic Consulting, dass der Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamtstromerzeugung 2030 immerhin 25 Prozent erreichen wird, und auch das wäre ein Erfolg. Laut derselben Prognose wird der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung 2040 bei 40 Prozent und 2050 bei 60 Prozent liegen. Deshalb geht er davon aus, dass der PV-Ausbau in jedem Fall wesentlich zur Entstehung eines großen Marktes für Energiespeicherung führen wird.

2.5. Mehr Energiespeicher auch für Gaskraftwerke

Eine weitere Nachfragequelle kann die Integration der Energiespeicherung in Gaskraftwerken sein, die damit ihre Gesamteffizienz verbessern können. In einer im Juni 2020 vorgelegten Analyse betonte das Umweltschutzministerium (Ministry of Environmental Protection) die Vorteile der Energiespeicherung beim Betrieb von Gaskraftwerken – über die erneuerbaren Energien hinaus.³³ Der Einsatz von Batterien in Kombikraftwerken ermögliche diesen, ihre Kapazitäten besser und damit wirtschaftlicher zu nutzen. Um zur Deckung des Spitzenstrombedarfs beizutragen, könnten Kombikraftwerke ihre Energiespeicherbatterien aufladen und Strom bei Bedarf viel schneller ins Netz einspeisen, als es Spitzenlastkraftwerken möglich sei. Damit seien in Kombikraftwerke integrierte Speicherbatterien ein sinnvoller Ersatz für Spitzenlastkraftwerke. Allerdings müssten Kraftwerke, die Energie speichern möchten, nicht, wie bisher üblich, in zwei, sondern in drei Schichten arbeiten.³⁴

Für erdgasbetriebene Kraftwerke kann sich Energiespeicherung lohnen, wenn sie Strom auch in Niedrigbedarfsstunden erzeugen und ihn zu Hochbedarfszeiten verkaufen können. Zwar stimmt es, dass die Gesamterzeugungskosten je kWh mit Erdgas höher als bei PV-Großanlagen liegen, doch werden die Gaskraftwerke für die Rentabilitätsberechnung der Energiespeicherung ihre in den Niedrigbedarfsstunden – vor allem nachts – anfallenden Grenzkosten heranziehen. Dann kann sich die Stromerzeugung für Speicherungszwecke lohnen.

Spitzenlastkraftwerke können nicht ohne Weiteres durch Energiespeicheranlagen ersetzt werden. Bestehende Spitzenlastkraftwerke haben langfristige Verträge mit der staatseigenen Israel Electric Corporation (IEC) und müssen entsprechend diesen Verträgen entlohnt werden. Allerdings kann die Regierung beschließen, die Spitzenkraftwerke länger als bisher ungenutzt zu lassen und ihren Betreibern nur den kapazitätsbasierten Tarif zu zahlen, der für die Betriebsbereitschaft der Kraftwerke zu entrichten ist. Das wird eine von der Regierungspolitik zu entscheidende Frage sein.

Im Industriebereich kann die Nachfrage nach Energiespeicherung ebenfalls steigen, wenn es sich für Unternehmen lohnt, Strom nachts billig einzukaufen, um ihn in Spitzenbedarfszeiten zu nutzen, in denen höhere Strompreise anfallen. Auch Selbstversorger können von der Energiespeicherung profitieren.

³¹ Gespräch mit Dr. Amit Mor

³² Ebenda

³³ Umweltschutzministerium: „Speicherung erneuerbarer Energie als Ersatz für Spitzenlastkraftwerke“, S. 39, https://www.gov.il/BlobFolder/reports/storage_of_renewable_energy_as_alternative_to_peaker_power_plants_june_2020/he/climate_change_and_energy_efficiency_storage_of_renewable_energy_as_alternative_to_peaker_power_plants_june_2020.pdf

³⁴ Gespräch mit dem Energieberater Dr. Dan Weinstock am 13.11.2020

2.6. Chancen auf dem Markt für Notaggregate und für Selbstversorger

Netzunabhängige Energiespeicher können für zahlreiche Betriebe und Einrichtungen auch als Notfallaggregate von Interesse sein und damit Diesel- und Erdgasgeneratoren zumindest zum Teil ablösen. In öffentlichen Einrichtungen, Krankenhäusern, Shopping Malls oder Hotels sind Notaggregate Pflicht. Auch im Wohnungsbau besteht großer Bedarf an Generatoren. In Gebäuden ab neun Stockwerken beziehungsweise 27 Metern Höhe ist der Einbau von Generatoren gesetzlich vorgeschrieben. Notaggregate werden oft aber auch dann gekauft, wenn sie keine Pflicht sind.

Im Selbstversorgerbereich können auch Haushalte, die auf dem Dach oder im Garten häusliche PV-Anlagen bauen, an Energiespeichern interessiert sein. Hauptsächlich unter den vermögendsten Haushalten sind bereits solche zu finden, die Energiespeicheranlagen kaufen. Mit der Zeit, und mit sinkenden Preisen der Energiespeicherung, wird das Interesse unter den Privathaushalten größer werden, auch wenn natürlich zu bedenken ist, dass Haushalte nur kleine Energiespeicheranlagen brauchen.³⁵

Zumindest zum Teil können Energiespeicher mit fossilen Treibstoffen betriebene Stromgeneratoren ersetzen. Einen gewissen Anhaltspunkt zur Schätzung des Marktpotenzials in diesem Segment kann die israelische Importstatistik bieten. Im Jahr 2019 lagen die Importe von Stromerzeugungsaggregaten der HS-Position 85.02 bei 180,1 Millionen US\$.³⁶ Der größte Posten waren dabei „andere nicht windangetriebene Stromerzeugungsaggregate“ (HS 8205.39). In dieser Kategorie, auf die 127,6 Millionen US\$ entfielen, werden Kraftwerksgeneratoren erfasst. Der Genehmigungsstopp für neue Gaskraftwerke, der sich vor allem in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts bemerkbar machen wird, kann die Nachfrage nach fossil betriebenen Kraftwerksgeneratoren stark schmälern. Parallel dazu dürfte der Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie mit Hilfe großer Kraftanlagen der Nachfrage nach großen Energiespeichern starke Wachstumsimpulse geben.

Eine erfolgreiche Markteinführung moderner Energiespeicher mit entsprechender Leistungskapazität wiederum kann Selbstversorgungs- und Notaggregaten Konkurrenz machen. Die Ersetzung von dieselbetriebenen Notstromgeneratoren durch Energiespeicher kann nicht zuletzt deshalb attraktiv sein, weil die Betriebs- und Instandhaltungskosten einer Speicheranlage, die keine beweglichen Teile hat, stets niedriger sind als bei Anlagen mit vielen beweglichen Teilen, wie beispielsweise Dieselgeneratoren es sind.³⁷ Zu den Kunden können Industriebetriebe ebenso wie Dienstleistungsunternehmen wie Shopping Malls gehören. Auch in Gebäuden ab neun Stockwerken oder einer Gebäudehöhe ab 27 Metern sind Notaggregate baurechtlich Pflicht. Ferner schreibt das Gesetz für die Wirtschaftstätigkeit in Krisensituationen vor, wo Notaggregate erforderlich sind. Gegenwärtig gibt es in Israel rund 8.000 große Notaggregate.³⁸

Zugleich ist aber zu bedenken, dass eine Energiespeicheranlage irgendwann – in der Regel nach einigen Stunden – leerläuft, während ein Generator solange läuft, wie er mit Treibstoff gespeist wird. Dort, wo ein Notaggregat unbegrenzt arbeiten können muss, wird es daher nicht möglich sein, ihn durch eine Energiespeicheranlage zu ersetzen.³⁹

2.7. Elektrifizierung des Straßenverkehrs geplant

Als einen weiteren Grund für die zunehmende Bedeutung der Energiespeicherung nennt das Energieministerium die verkehrspolitische Entscheidung, den Einsatz von Brennstoffmotoren im Straßenverkehr einzuschränken und einen zunehmenden Übergang zu Elektromotoren einzuleiten.⁴⁰ Bereits im Oktober 2018 hatten das Energieministerium und die Strombehörde einen Plan vorgelegt, demzufolge die Einfuhr von Kraftfahrzeugen mit Benzin- oder Dieselmotor

³⁵ Ebenda

³⁶ Hier zitiert nach UN Comtrade Database

³⁷ Gespräch mit Dr. Dan Weinstock

³⁸ Ebenda

³⁹ Ebenda

⁴⁰ Alexander Kleiner, Abteilung des Chefwissenschaftlers, Energieministerium, Speicherung in der Elektrizitätswirtschaft – Tendenzen, Technologien, Anwendungen und erforderliche Maßnahmen – August 2020, S. 1,

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/electricity_storage_aug_2020/he/electricity_storage_aug_2020.pdf

komplett untersagt werden soll.⁴¹ Ob dieses Ziel so erreicht werden kann, bleibt abzuwarten, doch ist der politische Wille dazu unumstritten – auch parteipolitisch –, so dass eine fortschreitende Elektrifizierung des Kfz-Bestands wohl beschlossene Tatsache ist.

Welche Rolle das bei der Energiespeicherung spielen wird, muss sich jedoch erst zeigen. Dafür müssen nämlich Batterien eingesetzt werden, die bei Bedarf Elektrizität ins Stromnetz einspeisen können. Reguläre Antriebsbatterien, wie sie heute in Pkw eingebaut werden, sind dazu nicht geeignet. Gegenwärtig lässt sich nicht absehen, ob und wie Elektro-Pkw in die Energiespeicherung einbezogen werden. Das hängt vor allem von der Regierungspolitik ab.⁴²

2.8. Kraftwerkbauer, Speicherungsexperten, Startups

Die Zahl der israelischen Unternehmen, die sich mit der Energiespeicherung befassen, ist überschaubar – nicht nur, weil das Land klein ist, sondern auch, weil sich der Markt für Energiespeicherung erst in einer relativ frühen Entwicklungsphase befindet.

Wichtige Ansprechpartner für deutsche Anbieter einschlägiger Technologie sind naturgemäß israelische Unternehmen, die mit erneuerbarer Energie gespeiste Kraftwerke errichten. Eines davon ist Electra Elco C&S. Das Unternehmen betätigt sich als Generalunternehmer bei einer Reihe von Infrastrukturprojekten inklusive schlüsselfertiger Solar- und Pumpspeicherkraftwerke.

Die Firma Enlight Renewable Energy spezialisiert sich auf den Bau von PV-Feldern und auf Windkraftanlagen. Ein weiterer wichtiger Marktteilnehmer ist die Doral Renewable Energy Resources Group, die Kraftwerke mit erneuerbaren Energiequellen errichtet und einen der Schwerpunkte ihrer Tätigkeit auf Energiespeicherung legt. Der Baukonzern Shikun & Binui ist über seine Tochterfirma Shikun & Binui Energy auf dem Gebiet erneuerbarer Energie tätig. Ein führender Anbieter von Energiespeicherlösungen ist die Firma Brenmiller Energy, die thermische Energiespeicher entwickelt und anbietet. Die Energiefirma Ellomay Capital wiederum spezialisiert sich unter anderem auf PV-Kraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke.

Ein weiterer bedeutender Akteur ist die Firma Solar Edge, die Energiegewinnungs- und Energieoptimierungssysteme anbietet. Solar Edge ist auch auf dem Gebiet der Batteriespeicherung tätig. Ein weiterer wichtiger Marktteilnehmer ist die Firma Meshek Energy Renewable Energies, die PV-Kraftanlagen baut und betreibt. Das Unternehmen befindet sich im Besitz von Kibbuzim (Kollektivsiedlungen) und Moshavim (Genossenschaftssiedlungen). Mit dem Bau und Betrieb von mit erneuerbaren Energien betriebenen Kraftanlagen befasst sich zudem die Firma Solegreen.

Als Hersteller und Betreiber von Druckluftenergiespeichern nimmt das Startup-Unternehmen Augwind eine Sonderstellung ein. Augwind befindet sich derzeit unter anderem in der Erschließung des deutschen Marktes. Weltweit bekannt wiederum ist die in Israel gegründete Ormat Technologies Inc., die auf geothermische Energiegewinnung spezialisiert ist. Seit 2015 hat sie ihren Hauptgeschäftssitz in den USA, unterhält aber weiterhin Produktionskapazitäten in Israel.

In Israel sind Startups tätig, die sich auf verschiedene Aspekte der Energiespeicherung spezialisieren. Im November 2020 waren in der Datenbank der gemeinnützigen israelischen Organisation zur Förderung des Hochtechnologisektors Start-Up Nation Central zwölf solcher Firmen ausgewiesen.

Eine wichtige Rolle im Bereich erneuerbarer Energien spielen auch Planer und Berater. Beispielsweise ist die Firma Eco Energy ein bedeutendes Unternehmen auf dem Gebiet der strategischen und finanziellen Beratung für Energieunternehmen. Die Firma Gadir Engineering spezialisiert sich auf Energiemanagement und Energieeinsparung. Eine Reihe von Energieberatern spezialisiert sich heute auch auf erneuerbare Energien, unter ihnen auch der unabhängige Energieberater und ehemalige Direktor der Elektrizitätsverwaltung des Energieministeriums Dr. Dan Weinstock.

⁴¹ Erklärung des Energieministeriums vom 9.10.2018, https://www.gov.il/he/departments/news/plan_2030

⁴² Gespräch mit Dr. Weinstock

3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche

3.1. Israels Relevanz für deutsche Anbieter

Wie in den voranstehenden Ausführungen gezeigt wurde, ist in Israel im kommenden Jahrzehnt eine sprunghafte Zunahme der Nachfrage nach Energiespeicherung zu erwarten. Eine führende Rolle wird dabei die Energiespeicherung zur Stromeinspeisung in das landesweite Elektrizitätsnetz spielen.

Dabei wird es sich nicht nur um Kraftanlagen handeln, die mit erneuerbarer Energie betrieben werden, sondern auch um solche, die mit fossilen Treibstoffen betrieben werden und ihre Erzeugung mit Hilfe der Energiespeicherung optimieren wollen. Nachfrageimpulse sind zudem seitens der Selbstversorger zu erwarten.

Deshalb können sich einer breiten Palette deutscher Unternehmen Geschäftschancen bieten. Das gilt selbstverständlich für Hersteller von Speichervorrichtungen und allen damit zusammenhängenden Komponenten sowie technologischen Lösungen für das Energiemanagement. Der Markt kann aber auch für Unternehmen von Interesse sein, die Fotovoltaik-Kraftanlagen bauen und Energiespeicher in diese integrieren.

3.2. Diverse Technologien von Interesse

Bei der Integration von Energiespeichern in Projekte zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien schreibt die Strombehörde keine bestimmte Technologie vor, sondern erwartet von den Ausschreibungsbewerbern, dass sie die für ihr Projekt optimale Technologie selbst bestimmen und in ihre Bewerbung integrieren. Damit können sich deutschen Anbietern verschiedener Speicherungstechnologien und Komponenten Geschäftschancen bieten.

Für Unternehmen, die an Forschungs- und Entwicklungszusammenarbeit oder am Zukauf israelischer Technologie interessiert sind, kann die Geschäftsreise ebenfalls attraktiv sein. In Israel wird Forschung und Entwicklung zur Energiespeicherung sowohl von einer Reihe gewerblicher Unternehmen als auch von führenden Hochschulen betrieben.

3.3. Marktumfang

Der gegenwärtige Umfang des Marktes für Energiespeichervorrichtungen lässt sich schwer einschätzen. Ein wesentliches Hindernis dabei ist die Tatsache, dass die Zollnomenklatur, nach der sich die Einfuhrstatistik richtet, solche Vorrichtungen nicht separat ausweist. Daher sind auch keine Importzahlen verfügbar.

Allerdings betont Energieberater Dr. Dan Weinstock, dass der Markt für Energiespeicherung erst in den Kinderschuhen stecke. Daher können sich ausländische Lieferanten, die frühzeitig den Marktbedarf ausmachen und geeignete Wege des Markteintritts finden, eine günstige Ausgangsposition sichern.⁴³

Wie bereits erwähnt, geht Energieexperte Dr. Amit Mor davon aus, dass zur Erreichung der Regierungsvorgabe von 30 Prozent erneuerbarer Energien 2030 Energiespeicherkapazitäten von 2.000 bis 3.000 MW erforderlich sein werden. Für den Speicherungsbedarf fossil betriebener Kraftwerke, Notaggregate und Selbstversorger liegen keine Schätzungen vor, doch werden diese Marktsegmente den von den erneuerbaren Energien ausgehenden Energiespeicherungsbedarf weiter erhöhen.

⁴³ Gespräch mit Dr. Weinstock

3.4. Standorte

Die fotovoltaischen Großanlagen entstehen im Landessüden. Das hat zwei Gründe, die einander ergänzen. Erstens erhält die Südspitze Israels, also der südliche Teil der Negev-Wüste, die intensivste Sonneneinstrahlung. Zweitens ist die Südhälfte des Landes dünn besiedelt und bietet mehr Platz für PV-Felder. So stellt der Unterbezirk Beer Sheva zwar 60 Prozent der israelischen Landfläche, doch wohnen in ihm nur 4,8 Prozent der Bevölkerung. Unter Abzug der beiden größeren Städte der Region, Beer Sheva und Eilat, sind es sogar nur 2,0 Prozent. Ohne Beer Sheva und Eilat beträgt die Bevölkerungsdichte des Unterbezirks lediglich 14 Einwohner je Quadratkilometer, während es im Landesdurchschnitt rund 420 sind.⁴⁴

Tabelle 4: Sonneneinstrahlung nach Region/Messstation (ausgewählte Standorte) im Durchschnitt der Jahre 1984 – 2017

Messstation	Region	kWh/Tag (Jahresdurchschnitt)
Kfar Blum	Norden/Obergaliläa	5,18
Akko	Norden/Westgaliläa	5,22
Sde Dov	Landeszentrum/Tel Aviv	5,33
Beer Sheva	Süden/nördlicher Negev	5,46
Mitzpe Ramon	Süden/zentraler Negev	5,65
Uvda	Süden/südlicher Negev	5,91

Quelle: Israel Meteorological Service, Climate, <https://ims.gov.il/en/node/46>, aufgerufen am 12.11.2020

Demgegenüber konzentriert sich die große Bevölkerungsmehrheit im Landeszentrum, vor allem im Großraum Tel Aviv, sowie in Jerusalem und im Ballungsraum der Nordmetropole Haifa. Das gilt auch für gewerbliche Unternehmen. Deshalb werden die meisten Kunden in Industrie, Dienstleistungen und Handel sowie interessierte Privathaushalte in diesen Regionen zu finden sein. Fossil betriebene Kraftwerke sind in allen Landesregionen zu finden.

Der Umfang der Nachfrage seitens der Stromverbraucher wird naturgemäß nicht nur von dem Prozentsatz der im jeweiligen Sektor an der Energiespeicherung interessierten Stromkunden abhängen, sondern auch vom Stromverbrauch des jeweiligen Sektors in absoluten Zahlen. Dabei sind Privathaushalte der führende Verbrauchssektor, gefolgt von Dienstleistungen und Handel inklusive öffentlicher Einrichtungen.

⁴⁴ Central Bureau of Statistics, Statistical Abstract 2020, Tabellen 1.1, 2.19 und 2.24

Tabelle 5: Stromverbrauch 2019 nach Sektoren

Sektor	Anteil am Stromverbrauch in %
Haushalte	30,0
Handel und Dienstleistungen	26,5
Industrie	22,2
Stromlieferungen an die Palästinensische Autonomiebehörde und nach Ostjerusalem	9,4
Wasserpumpen	6,2
Landwirtschaft	2,5
Andere	2,8

Quelle: Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector 2019, 23. August 2020, S. 49, https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_doch_meshek_hashmal_doch_matzav_meshek_eng_2019.pdf

4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

4.1. Ausländische Teilnahme an Bau und Betrieb neuer Solaranlagen

In Israel gibt es eine Reihe von Unternehmen, die Solaranlagen bauen und betreiben. Zum Teil handelt es sich um Tochterfirmen von Bau- und Infrastrukturkonzernen oder von Finanzunternehmen.

Bei Großprojekten im Infrastrukturbereich bilden israelische und ausländische Unternehmen oft Konsortien, wobei die ausländischen Partner in der Regel Fachwissen einbringen, das in Israel selbst nicht oder nicht in genügendem Maße vorhanden ist. Auch bei Ausschreibungen im Bereich erneuerbarer Energien können sich ausländische Firmen an Konsortien beteiligen.

Im Juni 2020 teilte das israelische Finanzministerium mit, dass 27 israelische und israelisch-ausländische Konsortien Bewerbungen für die Vorausschreibung zum Bau und Betrieb des größten israelischen Fotovoltaik-Feldes in der Nähe der Stadt Dimona eingereicht haben. Die Anlage soll eine Kapazität von 300 MW erreichen.

In solchen Fällen können deutsche Unternehmen, die sich zur Teilnahme an einem Konsortium entscheiden, in Konkurrenz zu israelischen und ausländischen Firmen treten, die Mitbewerber-Konsortien bilden. Eine Bevorzugung rein israelischer Bewerberkonsortien liegt allerdings nicht vor.

Es ist ein reges Interesse ausländischer Anbieter von Energiespeichern zu erwarten. Im November 2020 berichtete die gewöhnlich gut unterrichtete israelische Wirtschaftszeitung Globes, die Energiesparte des US-amerikanischen Unternehmens Tesla verhandele bereits mit israelischen Firmen über die Lieferung von Lithium-Ionen-Batterien mit einer Kapazität von jeweils bis zu 3 MW.⁴⁵

4.2. Drittlandkooperationen möglich

Die Zahl israelischer Unternehmen, die Energiegroßspeicher bauen, ist begrenzt. Wegen der überschaubaren Größe des israelischen Marktes findet ein großer Teil ihrer Tätigkeit im Ausland statt. Daher können sich für deutsche Firmen auch Kooperationsmöglichkeiten mit israelischen Partnern in Drittländern ergeben.

⁴⁵ Dubi Ben-Gedalyahu, Tesla to Bid for Israeli Energy Storage Tenders, 11.11.2020, <https://en.globes.co.il/en/article-tesla-bids-for-israeli-energy-storage-tenders-1001349169>

4.3. Energieberater als Brücke zum Markt

Israelische Energieberatungsunternehmen verfolgen das Ziel, ihren Kunden zu mehr Energieeffizienz zu verhelfen. Dabei können sie auch ausländische Technologien in ihr Beratungs- und Leistungsangebot integrieren. Für ausländische Anbieter von speichergestützten Energieeffizienzlösungen können solche Energieeffizienzberater eine Brücke zum israelischen Markt bilden. Auch der Selbstversorgermarkt wird in den kommenden Jahren stärker auf Energiespeicherung setzen, und auch in diesem Marktsegment können deutsche Anbieter von Energiespeichern und Technologien zur Optimierung der Energiespeicherung zum Zuge kommen.

4.4. Deutsches Know-how geschätzt

Deutsches Know-how wird in Israel geschätzt, auch im Bereich der Ingenieurdienstleistungen. Nach den jüngsten verfügbaren Angaben der israelischen Amtsstatistik führte Israel 2019 aus Deutschland Architekten- und Ingenieurdienstleistungen im Wert von 61 Millionen US\$ ein.⁴⁶ Eine weiterführende Aufschlüsselung in Architekten- und Ingenieurdienstleistungen liegt nicht vor, doch ist es bezeichnend, dass Deutschland nach den USA Rang zwei der Lieferantenliste belegen konnte. Zudem weisen die einschlägigen Importe aus der Bundesrepublik einen klaren Aufwärtstrend auf. Das schafft zumindest ein freundliches Umfeld für den Erwerb deutscher Dienstleistungen im Energiebereich.

4.5. Partnerschaften bei Forschung und Entwicklung

Auch in der israelischen Forschungs- und Entwicklungslandschaft können deutsche Unternehmen Partner finden. Eine zentrale, wenngleich nicht die einzige Forschungsstelle ist das Ben-Gurion National Solar Energy Center an der Ben-Gurion-Universität in Beer Sheva. Eine Reihe von Startups ist ebenfalls mit der Entwicklung technologischer Lösungen für Energiespeicherung befasst.

Ein weiterer Akteur ist die israelische Innovationsbehörde (Innovation Authority). Sie unterhält ein Zentrum für erneuerbare Energie (Renewable Energy Technology Center) und unterstützt Projekte von der Phase angewandter akademischer Forschung bis zur Frühphase unternehmerischer Tätigkeit.

5. Technische Lösungsansätze

5.1. Energieministerium prüft Bandbreite von Technologien

Im Mai 2019 hat das israelische Energieministerium eine Übersicht von Energiespeicherungstechnologien inklusive deren Einsatzmöglichkeiten in Israel veröffentlicht.⁴⁷ Zu den dabei analysierten Technologien gehörten thermische Speicherung, Druckluftspeicherung, Pumpspeicherung, Schwungradspeicherung, Superkondensatorspeicherung, supraleitende magnetische Speicher, Wasserstoffspeicherung und Batteriespeicherung. In der Analyse wurde neben den Stärken und Schwächen, ihrem technologischen Reifegrad und ihren Anwendungszielen auch die Eignung zum Einsatz in Israel unter Berücksichtigung landesspezifischer Bedingungen untersucht.

Im Ergebnis der Untersuchung empfahl das Energieministerium besonders intensive Forschung mit Blick auf drei Technologien: Batteriespeicherung, Wasserstoffspeicherung und Pumpspeicherung. Bezüglich anderer Technologien

⁴⁶ Central Bureau of Statistics, International Trade in Other Services 2016-2019, 29.10.2020,

https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/344/09_20_344t10.pdf

⁴⁷ Energieministerium, Wirtschaftsabteilung: Energiespeicherung – Übersicht führender Energiespeicherungstechnologien und deren Eignung für Israel, https://www.gov.il/BlobFolder/reports/electricity_sstorage_may_2019/he/electricity_storage_may_2019.pdf

plädierte das Ministerium generell dafür, ihre Entwicklung weiter zu beobachten, ohne indessen für besondere Forschungsintensität einzutreten.⁴⁸

5.2. Batterien vielversprechende Lösung

Batterien, so das Energieministerium, seien in mehr als nur einer Hinsicht eine für Israel vielversprechende Lösung.⁴⁹ Zum einen bedeute die modulare Bauweise der Speicherbatterien, dass diese Technologie für eine breite Palette von Anwendungen geeignet sei. Die Batteriespeicherung sei im Prinzip für jede benötigte Energieintensität und an jedem Ort einsetzbar, an dem sie kein ökologisches Risiko darstelle. Zudem sei die Forschung auf diesem Gebiet in Israel sehr weit fortgeschritten.

Das Ministerium empfiehlt,⁵⁰ in die Entwicklung von Batteriespeicherung in Israel zu investieren, um das technologische Potenzial des Landes in diesem Bereich auszuschöpfen. Gleichzeitig aber solle Israel im Ausland eingesetzte batteriegestützte Speicherlösungen für das Stromnetz genau prüfen und im Eignungsfall an israelische Bedürfnisse anpassen.

5.3. Erdgasvorkommen als Grundlage für Wasserstoffwirtschaft

Die umfangreichen einheimischen Erdgasvorkommen machen Israel, so das Energieministerium, zu einem hochgradig geeigneten Standort für die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft, inklusive des Baus von wasserstoffgestützten Speicherkapazitäten jeder Größenordnung – auch kleiner Anlagen. Das mache die wasserstoffgestützte Energiespeicherung nicht nur für Großprojekte, sondern auch für Privathaushalte und für den Straßenverkehr interessant.

Das Energieministerium empfiehlt, die Entwicklung und Nutzung der wasserstoffbasierten Energiespeicherung weltweit und in Israel zu verfolgen. Ziel sei dabei, Israel zu einer „Großmacht“ in diesem Bereich zu machen und einen Beitrag zur Dezentralisierung der Energieversorgung des Landes zu leisten.⁵¹

5.4. Pumpspeicherwerke nicht ohne Probleme

Das erste Pumpspeicherwerk befindet sich in der nordisraelischen Gilboa-Region und wurde 2019 in Betrieb genommen. Es verfügt über eine Kapazität von 300 MW und hat zwei Wasserbecken von jeweils 2,5 Millionen cbm, zwischen denen ein Höhenunterschied von 500 Metern herrscht. Das Kraftwerk befindet sich innerhalb des Gilboa-Berges neben dem unteren Becken und setzt zwei hydroelektrische Turbinen zur Stromerzeugung ein. Das Wasser wird aus dem in der Nähe des unteren Beckens gelegenen Reshafim-Reservoir bezogen.

Das zweite Pumpspeicherwerk, Kochav Ha-Yarden, wurde südlich des Sees Genezareth errichtet (Auf Deutsch ist der Standort besser bekannt als Burg Belvoir.). Die Fertigstellung der auf 340 MW ausgelegten Anlage ist für 2021 geplant. Im Jahr 2023 soll das Pumpspeicherwerk Manara, unweit der libanesischen Grenze, seine Arbeit aufnehmen. Seine geplante Kapazität liegt bei 156 MW.

Zwar vertritt das Energieministerium in der genannten Analyse die Auffassung, die Zahl der Pumpspeicherwerke könne weiter erhöht werden, falls sich geeignete Standorte fänden.⁵² Gleichzeitig weist das Ressort aber auch darauf hin, dass sich diese Art der Energiespeicherung in Israel „hart an der Grenze der Rentabilität“ befinde. In Ländern, in denen es Wasser und freie Landflächen im Überfluss gebe, scheine die Rentabilitätslage positiv zu sein. Diese landschaftlichen

⁴⁸ Ebenda, S. 4

⁴⁹ Ebenda, S. 4

⁵⁰ Ebenda, S. 46

⁵¹ Ebenda, S. 36

⁵² Ebenda, S. 4

Merkmale sind in Israel jedoch nicht vorhanden. Insofern ist ein massiver Ausbau dieser Speicherungsvariante trotz der vorsichtig positiven Einstellung des Energieministeriums nicht ohne Weiteres zu erwarten.

5.5. Zweifel an thermosolarer Speicherung

Thermosolare Energiespeicherung findet in Israel unter anderem in dem thermosolaren Kraftwerk Ashalim statt, wobei ein Salzspeicher zur Anwendung kommt. In seiner Analyse empfahl das Energieministerium, die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich fortzusetzen und verbesserte Energieträgerstoffe für latente Wärme zu entwickeln. Auf dem gegenwärtigen Stand der Technologie sei thermosolare Energiespeicherung vor allem dann für Israel geeignet, wenn sie Zusatznutzen bringen könne, etwa als Touristenattraktion.⁵³

5.6. Druckluftspeicherung braucht Hohlräume

Druckluftspeicherung für Stromeinspeisung ins Stromnetz, so das Ministerium,⁵⁴ sei nur dann zu erwägen, wenn es natürliche Hohlräume für das Druckluftverfahren gebe. Auf der Ebene des einzelnen Betriebs oder bei kleineren Kraftanlagen werde diese Technologie, von der Firma Augwind installiert, bereits genutzt. Rentable Anwendung scheine möglich zu sein, wenn es auch für die Druckluft Verwendung gebe.

Trotz solcher Bedenken entschlossen sich die Firmen Solegreen und Augwind im November 2020, ein PV-Kraftwerk unter Nutzung der Druckluftspeicherung im Wert von umgerechnet rund 12 Millionen US\$ zu errichten.⁵⁵ Dabei wird Augwind für die Speicherungslösung zuständig sein.



Abbildung 2: Druckluftspeicherung von Augwind entsteht im Landessüden, Dezember 2020, Quelle: Eilat Eilot Renewable Energy Co.

⁵³ Ebenda, S. 43

⁵⁴ Ebenda, S. 43

⁵⁵ Yoram Gabison, Augwind und Solegreen errichten eine Solaranlage mit Speicherung im Wert von 40 Millionen Schekel, The Marker, 16.11.2020, <https://www.themarket.com/markets/.premium-1.9309814>

5.7. Schwungradspeicherung setzt sich durch

Der Schwungradspeicherung bescheinigt das Energieministerium technologische Reife und zunehmende Marktdurchdringung.⁵⁶ In Israel werde diese Technologie an vielen Orten eingesetzt und sei für Energieabnehmer geeignet, bei denen Stromausfälle große Schäden anzurichten drohten.

Superkondensatorspeicherung ist aus der Sicht des Energieministeriums überall dort zu empfehlen, in denen ein schwungradbasiertes Energieausgleichssystem (SRT) oder Batterien nicht installiert werden können oder dürfen. Die Marktdurchdringung dieser Technologie befinde sich in Israel in der Anfangsphase.⁵⁷

5.8. Supraleitende magnetische Speicherung soll besser erforscht werden

Ähnliche Verwendungsmöglichkeit erkennt das Ministerium den supraleitenden magnetischen Speichern zu. Das Ressort empfiehlt Investitionen in die Forschung und Entwicklung supraleitender Stromspeicher und sieht für die Zukunft die Möglichkeit einer Verbindung supraleitender magnetischer Speicher mit der wasserstoffbasierten Energiespeicherung.⁵⁸

6. Rahmenbedingungen

6.1. Keine Stromimporte

Israel ist eine sogenannte Energieinsel. Damit wird der Umstand beschrieben, dass das Land keinen Strom aus dem Ausland bezieht und das auch als riskant ansehen würde – sei es aus geopolitischen, sei es aus wirtschaftlichen Gründen. Damit ist Israel zur Gänze auf Eigenerzeugung angewiesen. Das bedeutet nicht zuletzt, dass die Stromerzeuger über ausreichende Produktionsreserven verfügen müssen, um bei technischen Defekten, Naturkatastrophen oder den Folgen eines militärischen Konflikts die Stromversorgung des Landes garantieren zu können.

6.2. Elektrizitätsbedarf steigt

Nach Angaben des israelischen Energieministeriums lag die installierte Erzeugungskapazität Ende 2019 bei 19,4 GW.⁵⁹ Hiervon entfielen 2,3 GW auf erneuerbare Energien. Da diese nicht ständig einsatzbereit sind, werden sie für Zwecke der Verfügbarkeitsmessung nur mit 30 Prozent ihrer Nennkapazität berechnet. Nach dieser Berechnung sinkt die 2019 verfügbare Erzeugungskapazität auf 17,7 GW.⁶⁰ Das waren 14,2 Prozent mehr als fünf Jahre zuvor. Die tatsächliche Stromerzeugung stieg in dieser Zeitspanne um 18,1 Prozent.

Die Bedarfsspitze belief sich 2019 auf 13,6 GW beziehungsweise 20,4 Prozent mehr als 2014.⁶¹ Wie aus Angaben des Energieministeriums hervorgeht, lagen die Erzeugungsreserven zum Zeitpunkt des Spitzenbedarfs im Jahr 2019 bei 31 Prozent der verfügbaren Kapazität. Das war zwar weniger als 2014, als die Reserven beim Spitzenverbrauch 39 Prozent

⁵⁶ Energieministerium, Wirtschaftsabteilung: Energiespeicherung – Übersicht führender Energiespeicherungstechnologien und deren Eignung für Israel, S. 44, https://www.gov.il/BlobFolder/reports/electricity_storage_may_2019/he/electricity_storage_may_2019.pdf

⁵⁷ Ebenda, S. 45

⁵⁸ Ebenda, S. 30

⁵⁹ Energieministerium, Energiewirtschaft 2019, S. 28,

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/energy_sector_2019/he/energy_sector_review_2019.pdf

⁶⁰ Ebenda, S. 28

⁶¹ Ebenda, S. 30

der verfügbaren Kapazität betragen,⁶² doch war die Versorgung zu keinem Zeitpunkt gefährdet. Für die Jahre 2021 bis 2025 rechnet die Strombehörde mit einem jährlichen Anstieg der Stromerzeugung um durchschnittlich 2,6 Prozent.⁶³

Tabelle 6: Installierte Stromerzeugungskapazität und Bedarfsspitzen 2010 – 2025 (ausgewählte Jahre)

Jahr	Kapazität in GW	Bedarfsspitze in GW
2010	13,9	13,8
2015	16,9	16,7
2016	16,9	16,7
2017	16,8	16,4
2018	17,2	16,8
2019	17,7	17,0
2020 (Schätzung)	18,8	17,7
2025 (Prognose)	19,3	18,3

* Erneuerbare Kapazitäten werden bei der Gesamtkapazität mit 30 Prozent ihres Nennwertes angerechnet.

Quelle: Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector 2019, 23. August 2020, S. 18,

https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_doch_meshek_hashmal_doch_matzav_meshek_eng_2019.pdf

6.3. Erdöl und Kohle out

Der Energiemix durchläuft in Israel einen schnellen Wandel. Dank der zunehmenden Umstellung der Energiewirtschaft auf einheimisches Erdgas wurde der Rückgriff auf importiertes Erdöl unnötig und der Einsatz von Kohle stark heruntergefahren. Im Jahr 2019 entfielen auf Erdgas 64 Prozent der Stromerzeugung, auf die Anfang des Jahrzehnts noch dominante Kohle nur noch 30 Prozent, auf erneuerbare und andere Energien 6 Prozent.⁶⁴ Laut dem Regierungsbeschluss vom Oktober 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien bis 2030 auf 30 Prozent und derjenige von Erdgas geringfügig auf 70 Prozent steigen, während andere Energieträger nicht mehr genutzt werden sollen.

6.4. Energieministerium gibt den Ton an – Strombehörde führt aus

Die federführende Verantwortung für die Elektrizitätswirtschaft liegt auf Regierungsebene beim Energieministerium, das für alle Bereiche der Energiewirtschaft zuständig ist, unter anderem für Elektrizität, Erdgas und andere Energieträger, Energieeffizienz sowie Erdöl- und Erdgasexploration, Mineralien, Geowissenschaften und Meeresforschung. Das Ministerium überwacht die in diesen Bereichen tätigen öffentlichen und privaten Stellen.

Die Tätigkeit des Elektrizitätssektors wird durch das Elektrizitätswirtschaftsgesetz von 1996 reguliert. Die Durchführung der Energiepolitik der Regierung im Bereich der Elektrizitätswirtschaft obliegt der Strombehörde. Ihre vier Hauptaufgaben sind die Gewährung von Stromerzeugungslizenzen, Festlegung der Stromtarife, Überwachung der Qualität der Stromerzeugung und der mit der Stromversorgung verbundenen Dienstleistungen sowie die Betreuung von Stromkundenbeschwerden.

6.5. Unabhängige Stromerzeuger im Kommen

Der israelische Elektrizitätsmarkt durchläuft einen Dezentralisierungsprozess. Der ehemalige Staatsmonopolist – und bis heute größte Stromversorger –, die Israel Electric Corporation (IEC), muss seine dominante Position zunehmend aufgeben. Zum einen darf die IEC keine neuen Kraftwerke mehr bauen. Stattdessen wurden die – dringend erforderlichen – Mehrkapazitäten durch unabhängige Stromerzeuger (IPPs) aufgebaut, auf deren Gaskraftwerke 2019

⁶² Ebenda, S. 30

⁶³ The Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector 2019, S. 18,

https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_doch_meshek_hashmal_doch_matzav_meshek_eng_2019.pdf

⁶⁴ Ebenda, S. 22

rund 27 Prozent der Stromerzeugung entfielen. Zusammen mit dem Sektor erneuerbarer Energien, der ebenfalls privatwirtschaftlich aufgestellt ist, entfielen 2019 auf private Erzeuger 34 Prozent der Stromerzeugung.⁶⁵

Darüber hinaus muss die IEC im Rahmen der Strommarktreform mehrere ihrer Kraftwerke an gewerbliche Betreiber verkaufen. Das erste dieser Kraftwerke, Alon Tavor, wurde 2019 im Ausschreibungsweg an ein israelisch-chinesisches Konsortium veräußert. Nach Abschluss des Privatisierungsprogramms soll der Anteil der IEC an der landesweiten Stromerzeugung auf 40 Prozent sinken.

Die führenden IPPs waren Ende 2019, wie aus dem Jahresbericht der IEC für 2019 hervorgeht, Dalia Power Energies, OPS Rotem, Dorad Energy und MRC Alon Tavor.⁶⁶ Bei MRC Alon Tavor handelt es sich um ein ehemaliges Kraftwerk der IEC, das im Rahmen der Dezentralisierungspolitik im Juli 2019 von Privatinvestoren erworben wurde.

Im Dezember 2020 ging die Zuständigkeit für die Verwaltung des Stromnetzes von der IEC an eine neue, staatseigene Netzverwaltungsgesellschaft (System Management Company) über. Diese ist sowohl für die laufende Verwaltung als auch für die langfristige Planung des Stromnetzes zuständig und soll als eine unabhängige Stelle den Stromerzeugern zur Verfügung stehen und die Netzverwaltung am Bedarf der Stromwirtschaft und den gesamtwirtschaftlichen Interessen Israels ausrichten.

6.6. Stromerzeugung nur mit Lizenz

Laut dem Elektrizitätswirtschaftsgesetz ist die Stromerzeugung ohne eine Lizenz der Strombehörde verboten. Der Antrag auf eine Stromerzeugungslizenz muss im Einklang mit dem Baurecht erfolgen, die im Elektrizitätswirtschaftsgesetz vorgesehenen technischen Anforderungen erfüllen, den Nachweis der finanziellen Solidität des Antragstellers erbringen sowie die Regelung rechtlicher Aspekte wie vertragliche Regelungen mit dem Eigentümer des Grundstücks, auf dem die Kraftanlage geplant ist, sowie mit dem geplanten Abnehmer des zu erzeugenden Stroms beinhalten. Nachdem geprüft ist, dass der Antrag die nötigen Voraussetzungen erfüllt, stellt die Behörde eine sogenannte bedingte Lizenz aus, die ihre Gültigkeit behält, solange der Projektträger sich an die vorgeschriebenen Parameter hält. Die Genehmigung zur Stromerzeugung wird erteilt, wenn das Projekt nach seiner Fertigstellung im Einklang mit der bedingten Lizenz steht.

6.7. Technische Anforderungen an Großspeicheranlagen

Gesetzliche Regelungen für den Einsatz von Energiespeicherungsanlagen sind bisher nur ansatzweise vorhanden. So etwa hat die Strombehörde technische Anforderungen an Energiespeicherungsanlagen mit einer Leistungskapazität von bis zu 16 MW erlassen.⁶⁷ Solche Anlagen werden an Niederspannungsleitungen angeschlossen, während Anlagen mit einer höheren Kapazität an das Hochspannungsnetz angeschlossen werden.

Im Augenblick ist das aber kein wesentliches Hindernis, da die Strombehörde bei Bedarf Einzelfallgenehmigungen erlassen kann. Vor dem Anschluss ans Netz werden die Anlagen weiterer, detaillierter Überprüfung durch die IEC unterzogen. Davon unabhängig bedürfen Stromspeicherungsanlagen einer Prüfung und Genehmigung durch das Normeninstitut. Damit soll vor allem ihre Sicherheit gewährleistet werden.⁶⁸

6.8. Fotovoltaik-Tarife werden durch Ausschreibung festgelegt

Bei der Errichtung fotovoltaischer Kraftanlagen kommen zwei Verfahren zum Einsatz. Große Kraftanlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien werden von der Strombehörde ausgeschrieben und von den Gewinnern der

⁶⁵ Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector 2019, S. 16,

https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_doch_meshek_hashmal_doch_matzav_meshek_eng_2019.pdf

⁶⁶ Israel Electric Corporation, Periodischer Bericht 2019, S. 170, <https://www.iec.co.il/investors/DocLib1/meshulav1219.pdf>

⁶⁷ Gespräch mit Dr. Weinstock

⁶⁸ Ebenda

Ausschreibung errichtet. Wie bereits erwähnt, wird die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im kommenden Jahrzehnt fast ausschließlich auf Fotovoltaik entfallen.

In den letzten Jahren kommt ein Clearance-Price-Verfahren zum Einsatz: Die Strombehörde legt eine bestimmte Erzeugungskapazitätsquote fest und fordert die Bieter auf, eine Preisforderung vorzulegen. Die Bewerber nennen den kWh-Preis, zu dem sie den Strom an den Staat zu verkaufen bereit sind. Die Angebote werden vom billigsten zum teuersten aufgestellt; es werden anschließend die billigsten ausgewählt, bis die ausgeschriebene Gesamtleistungskapazität erreicht ist. Alle Bewerber, die den Zuschlag bekommen, erhalten als Vergütung den niedrigsten derjenigen Preise, die nicht gewählt wurden.

Die Zahl der erfolgreichen Bieter kann von Verfahren zu Verfahren variieren. Zudem können Bieter jeweils mehr als ein Angebot einreichen. So etwa wurden bei dem im August 2020 abgeschlossenen Auswahlverfahren für PV-Strom mit integrierter Energiespeicherung drei Bieter ausgewählt – Doral, Enlight und Ellomay –, die insgesamt 20 Kraftanlagen bauen sollen.⁶⁹ Bei dem im September 2020 abgeschlossenen Verfahren für fotovoltaische Aufdachanlagen und Anlagen auf Wasserreservoirs wiederum kamen 12 Anbieter zum Zuge, obwohl die in diesem Verfahrenen ausgeschriebene Gesamtkapazität viel geringer als bei demjenigen für PV-Anlagen mit integrierter Speicherung war.⁷⁰

Die drei Solarprojekte am Standort Megalim werden von Projektgesellschaften betrieben. Bei den zwei thermosolaren Anlagen sind es Megalim Solar Power beziehungsweise Negev Energy Ashalim Thermo-Solar, während im PV-Kraftwerk Ashalim Sun PV die Regie führt.

6.9 Förderung von Energiespeicherungsprojekten

Speicherungsprojekte können von der Regierung Unterstützung erhalten. So etwa bezuschusste das Energieministerium 2019 die Entwicklung eines Druckluftspeicherungsmodells der Firma Augwind mit umgerechnet 421.000 US\$. Ein weiteres Projekt wurde mit der gleichen Summe bezuschusst, um zu prüfen, ob sich der teilnehmende Betrieb dank der Energiespeicherung vom Stromnetz abkoppeln und mit selbsterzeugtem Strom auskommen kann. Auch die Möglichkeit der Energiespeicherung an verschiedenen Standorten wie der Shafdan-Kläranlage, die für die Behandlung von Abwässern im Großraum Tel Aviv zuständig ist, oder auf dem Werftgelände der Israel Shipyards wurde gefördert.⁷¹

Die im Energieministerium ansässige Abteilung für nachhaltige Energie fördert unter anderem Energieeffizienzprogramme. Sie bietet wirtschaftliche Anreize wie Zuschüsse und Darlehen für einschlägige Projekte in allen Sektoren, mit denen Energiekosten gespart, Emissionen reduziert und das Bewusstsein für moderne energiesparende Technologie gestärkt werden. Unter bestimmten Umständen kann Energiespeicherung Teil solcher Projekte sein.

6.10. Netzanschluss genehmigungs- und gebührenpflichtig

Der Anschluss eines Kraftwerks ans Stromnetz muss von der Strombehörde genehmigt werden. Die Genehmigung ist gebührenpflichtig. Die Gebühr umfasst die Verlegung einer Stromleitung zwischen der Kraftanlage und dem Stromnetz sowie die Prüfung der Kraftanlage selbst.

6.11. Das Stromnetz wird ausgebaut

Angesichts des steigenden Stromverbrauchs wird das israelische Stromnetz beständig ausgebaut. Im vergangenen Jahrzehnt galt das vor allem für Niederspannungsverteilungsleitungen, deren Länge sich nahezu verdoppelt hat. In dieser

⁶⁹ Bekanntgabe der Strombehörde vom 20.8.2020,

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/hgrala_08_2020/he/Files_titzahot_hagralla_20_08_2020_n.pdf

⁷⁰ Bekanntgabe der Strombehörde vom 30.9.2020,

https://www.gov.il/BlobFolder/policy/58804/he/Files_Hachlatot_58804_01102020.pdf

⁷¹ Energieministerium, Die Energiewirtschaft in Israel 2019, S. 47,

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/energy_sector_2019/he/energy_sector_review_2019.pdf

Zeitspanne stieg ihr Anteil an der Gesamtlänge des Stromleitungsnetzes von 39,5 Prozent im Jahr 2010 auf 52,5 Prozent 2019.⁷²

Die Zahl der Verteilertransformatoren nahm in der genannten Zeitspanne um 11,1 Prozent zu, während sich ihre Gesamtkapazität um insgesamt 15,3 Prozent erhöhte.⁷³

Tabelle 7: Das israelische Stromtransport- und Verteilungsnetz 2010 – 2019 (ausgewählte Jahre)

Kennziffer	2010	2017	2018	2019
Höchstspannungstransportleitungen, km	5.239	5.556	5.623	5.661
Hochspannungsverteilungsleitungen, km	24.865	27.742	28.178	28.689
Niederspannungsverteilungsleitungen, km	19.615	35.249	37.176	37.981
Zahl der Verteilertransformatoren	46.097	48.804	50.469	51.203
Gesamtkapazität der Verteilertransformatoren, MVA	21.998	24.340	24.745	25.344

Quelle: Statistical Abstract of Israel, Kapitel 24: Energy, Tabelle 24.3.,

https://www.cbs.gov.il/he/publications/doclib/2020/24.shnatonenergy/st24_03.pdf

In den Jahren 2021 und 2022 sind vor allem massive Investitionen in den Ausbau des 400-kV-Netzes geplant. Dabei sollen Leitungen in einer Gesamtlänge von 400 km verlegt werden. Die dafür vorgesehenen Investitionen liegen laut dem Entwicklungsplan 2018-2022 der Strombehörde bei umgerechnet 420 Millionen US\$. Im Jahr 2022 sollen zudem rund 110 Millionen US\$ in die Aufwertung bestehender Leitungen investiert werden.⁷⁴

Wie Vertreter der Strombehörde gegenüber Germany Trade and Invest erklärten, sind auch im anschließenden Planjahrfünft 2023 bis 2028 umfangreiche Investitionen in den Ausbau des Hochspannungsnetzes vorgesehen. Die im September 2020 getroffene Regierungsentscheidung, den Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten nach Fertigstellung bereits genehmigter Gaskraftwerke auf Fotovoltaik umzustellen, könne eine stärkere Konzentration der Investitionen auf den Bau neuer Hochspannungsleitungen aus dem einstrahlungsintensiven Landessüden Richtung Norden bedeuten. Sie ändere aber nichts am Entwicklungsbedarf des Netzes in den kommenden Jahren.⁷⁵

6.12. Dezentralisierung der Stromerzeugung und lokale Stromnetze

Naturgemäß bedeutet die Errichtung einer Vielzahl kleinerer PV-Anlagen, wie sie neben den großen PV-Feldern vorgesehen sind, einen spürbaren Beitrag zur Dezentralisierung der Stromerzeugung. Allerdings wird auch die konventionelle Stromerzeugung dezentralisiert, und zwar durch kleine Kombikraftanlagen. Wie das Energieministerium in seinem Jahresbericht zur Lage des Energiesektors für 2019 feststellte, nimmt die Energieerzeugung mit Hilfe solcher kleinen Kombikraftanlagen zu. Diese Variante der Stromerzeugung biete die Möglichkeit, nicht nur den Strom, beispielsweise zur Selbstversorgung, sondern auch die in den Anlagen entstehende Wärme zu nutzen.⁷⁶

Dadurch könne der Nutzungsgrad des Treibstoffs von 30 bis 60 Prozent auf 60 bis 90 Prozent steigen. Zudem werden Stromverluste durch Transport weitgehend vermieden, da der erzeugte Strom meistens vor Ort genutzt wird. Da die Stromerzeugung mit Hilfe solcher kleinen Anlagen von dem Genehmigungsstopp für Großgaskraftwerke vom Oktober 2020 nicht betroffen ist, kann ihr Bau in den kommenden Jahren weitergehen.

⁷² Statistical Abstract of Israel, Kapitel 24: Energy, Tabelle 24.3.,

https://www.cbs.gov.il/he/publications/doclib/2020/24.shnatonenergy/st24_03.pdf

⁷³ Ebenda

⁷⁴ Germany Trade & Invest, Israel investiert viel Geld in Hochspannungsleitungen, 23.11.2020, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchenmeldung/israel/israel-investiert-viel-geld-in-hochspannungsleitungen-581652>

⁷⁵ Ebenda

⁷⁶ Energieministerium, Energiewirtschaft 2019, S. 48,

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/energy_sector_2019/he/energy_sector_review_2019.pdf

Die Dezentralisierung der Stromerzeugung mit Hilfe kleinerer Anlagen aus verschiedenen Quellen, verbunden mit verbesserten Energiespeicherungsmöglichkeiten, kann, so das Energieministerium, auch zur Schaffung lokaler, in erheblichem Maße selbstständiger Elektrizitätsnetze beitragen.⁷⁷



Abbildung 3: PV auf dem Solardach des Regional Council Eilat im Landessüden, Quelle: Yoni Engelberg

7. Markteintrittsstrategien und Risiken

7.1. Marktpotenzial erkennen

Grundüberlegung einer Markteintrittsstrategie ist nicht nur der zu erwartende Nachfrageschub nach Energiespeicherung, sondern auch die breite Streuung der Anwendungsmöglichkeiten. Dass sich Energieministerium und Strombehörde, wie erwähnt, im Bereich der Energiespeicherung auf keine bestimmte Technologie festlegen, bedeutet, dass Anbieter von Energiespeichern auch ihrerseits eine Palette technologischer Möglichkeiten anbieten können. Das gilt sowohl für die Speicherung erneuerbarer Energie als auch für den Einsatz von Energiespeichern in Gaskraftwerken zur Optimierung der Stromerzeugung.

Bei dieser Bandbreite von Marktchancen ist eine genaue Marktkennntnis von entscheidender Bedeutung. Zu diesem Zweck sollten potenzielle Anbieter Wege finden, sich über Investitionspläne von Marktteilnehmern zu informieren, sei es beim Bau neuer Solarkraftwerke, sei es beim Einsatz der Energiespeicherung bei konventioneller Stromerzeugung. Dafür stehen Marktforschungs- und Energieberatungsfirmen zur Verfügung.

Allerdings kann Israels Bedeutung für ausländische, darunter auch deutsche Firmen im Bereich der Energiespeicherung oder in anderen technologieintensiven Bereichen der Energieinfrastruktur über die Rolle eines reinen Absatzmarktes

⁷⁷ Ebenda

hinausgehen. Die hochaktive israelische Forschungs- und Entwicklungslandschaft bringt oft technologische Lösungen hervor, die von ausländischen Unternehmen erworben und in deren Produktpalette integriert werden.

In Ermangelung eines eigenen weltweiten Vertriebsnetzes sind viele israelische Unternehmen zudem an strategischen Partnern interessiert, die ihre Produkte in das eigene internationale Produktangebot aufnehmen. Die Entwicklung von weltmarktgängigen Produkten wird von der Innovationsbehörde gefördert.

7.2. Risiken überschaubar

In der israelischen Energiewirtschaft ist eine Reihe etablierter und finanzstarker Akteure tätig. Zudem verlangt die Strombehörde beim Bau neuer Kraftwerke, wie erwähnt, unter anderem den Nachweis finanzieller Solidität der Projektträger. Dass Solarstrom an den Staat verkauft wird, lässt das finanzielle Risiko für die Investoren erheblich sinken. Davon profitieren auch die Zulieferer.

Das bedeutet selbstverständlich nicht, dass es keine Marktrisiken gibt oder dass Verzögerungen bei Infrastrukturprojekten ausgeschlossen sind. Deshalb gehört eine gründliche Risikoanalyse ebenso zur Vorbereitung des Markteintritts wie die Prüfung des Marktpotenzials.

Hinzuzufügen ist, dass das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung im Jahr 2030 auf 30 Prozent steigen zu lassen, durchaus ehrgeizig ist. Die bisherige Vorgabe lag bei 17 Prozent. Sollten die Fortschritte auf dem Weg zum neuen Ziel langsamer als geplant verlaufen, wird auch das Marktpotenzial für Energiespeicherung im Bereich erneuerbarer Energien im kommenden Jahrzehnt langsamer expandieren.

7.3. Rat einholen

Die AHK Israel ist ein langjähriger Partner der Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und mit dem israelischen Energiesektor bestens vertraut. Auch im Bereich der Energiespeicherung verfügt die Kammer über eine umfassende Datenbank zu Unternehmen, die sich mit allen Aspekten dieses Themas befassen – von der Nachfrage- über die Angebotsseite bis hin zu Unternehmen, die sich auf Forschung und Entwicklung spezialisieren.

Fachunternehmen für Energiemanagement, Energieberater und Anbieter von Ingenieurdienstleistungen können im Auftrag deutscher Firmen ebenfalls potenzielle Kunden ermitteln. Da zahlreiche Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft außerhalb des Stromerzeugungssektors bisher nur über wenig Erfahrung mit Energiespeicherung verfügen, haben sie hohen Beratungsbedarf.

Als Fachverband der israelischen Branche erneuerbarer Energien fungiert die Green Energy Association of Israel (GEA-IL). Die Vereinigung zählt knapp 200 Mitgliedsfirmen, die auf ihrer Website aufrufbar sind – zwar nur im hebräischsprachigen Auftritt der Vereinigung, in den meisten Fällen aber sind sie mit ihren englischsprachigen Logos gelistet, die beim Anklicken zur Website des jeweiligen Unternehmens weiterleiten.⁷⁸

⁷⁸ Website der Green Energy Association of Israel, <http://www.greenrg.org.il/he-il/union-members/>

8. Schlussbetrachtung

Israel befindet sich am Anfang eines massiven Entwicklungsschubs für erneuerbare, vor allem fotovoltaische Energie, in dessen Rahmen der Energiespeicherung eine Schlüsselrolle zukommen wird. Das verschafft deutschen Unternehmen zahlreiche Geschäftschancen. Energiespeicherung wird aber auch bei der Rationalisierung der konventionellen Stromerzeugung sowie bei der Entwicklung von Selbstversorgungskapazitäten und Notaggregaten von Bedeutung sein. Da Israel es wegen seiner überschaubaren Fläche nicht beim Bau großflächiger fotovoltaischer Bodenkraftanlagen belassen kann, sondern auch kleinere alternative Flächen nutzen muss, kann es zu einer Art „Versuchsgelände“ für fotovoltaische Energieversorgung werden und Erkenntnisse liefern, die auch für andere Länder Geltung haben.

Die israelische Wirtschaft im Allgemeinen und das Feld erneuerbarer Energie im Besonderen sind für ausländische Investitionen und internationale Kooperation aufgeschlossen. Das erleichtert ausländischen Unternehmen den Marktzugang.

SWOT-Analyse

Strengths	Weaknesses
Klimabedingt günstige Kosten fotovoltaischer Stromerzeugung	Hoher Investitionsbedarf in Strominfrastruktur
Klare Regierungsvorgabe	Geringe Landesgröße schränkt verfügbare Böden für PV-Felder ein
Opportunities	Threats
Technologischer Fortschritt verspricht höhere Rentabilität	Infrastrukturprojekte leiden in Israel oft unter Verzögerungen
Energiespeicherung trägt zur Erreichung klimapolitischer Ziele bei	Forderungen traditioneller Stromerzeuger nach größerem Teil der Stromerzeugung

9. Profile der Marktakteure

9.1. Staatliche Einrichtungen

Ministry of Energy

Zuständig für alle Aspekte der Energiepolitik, formuliert energiepolitische Ziele

Tel.: +972-74-768 1718

E-Mail: mankal@energy.gov.il

Website: https://www.gov.il/en/Departments/ministry_of_energy

Electricity Authority

Zuständig für die Durchführung der Energiepolitik der Regierung. Gewährt Lizenzen für Stromerzeugung und setzt u.a. Quoten beziehungsweise Ausschreibungsmengen für erneuerbare Energien fest.

Tel.: +972-2-621 7111

E-Mail: rawan@pua.gov.il

Website: <https://pua.gov.il/English/Pages/default.aspx>

Invest in Israel

Abteilung der im Wirtschaftsministerium (Ministry of Economy and Industry) ansässigen Behörde für Industrielle Zusammenarbeit (Industrial Cooperation Authority). Informiert und berät potenzielle Investoren hinsichtlich der Fördermaßnahmen in den Bereichen Produktion sowie Forschung und Entwicklung.

Tel.: +972-74-750 2436

E-Mail: ziva.eger@economy.gov.il

Website: <https://investinisrael.gov.il/Pages/default.aspx>

Israel Innovation Authority

Eigenständige Behörde. Zuständig für die Förderung produktorientierter Forschung und Entwicklung inklusive der Kooperation mit ausländischen Unternehmen.

Tel.: +972-3-715 7900

E-Mail: contactus@innovationisrael.org.il

Website: <https://innovationisrael.org.il/en/contentpage/israel-innovation-authority>

9.2. Fachverbände und Organisationen

Green Energy Association of Israel

Fachverband der auf dem Gebiet erneuerbarer Energien tätigen Unternehmen

Tel.: +972-2-502 0010

E-Mail: info@greenrg.org.il

Website: <http://www.greenrg.org.il/he-il/english.htm>

Manufacturers Association of Israel - Foreign Trade and International Relations Division

Abteilung der Industriellenvereinigung. Unter anderem für die Vermittlung internationaler Kontakte für israelische Unternehmen und für Kontakte zu internationalen Wirtschafts- und Handelsorganisationen zuständig.

Tel.: +972-3-519 8815

E-Mail: danc@industry.org.il

Website: <https://eng.industry.org.il/index.php?dir=site&page=unions&cs=5025&langpage=eng>

Federation of Israeli Chambers of Commerce - International Trade Relations Division

Zuständig für die Anbahnung internationaler Handelskontakte israelischer Unternehmen.

Tel.: +972-3-563 1018

E-Mail: zevl@chamber.org.il

Website: <https://www.chamber.org.il/37661/37672/>

Start-Up Nation Central

Gemeinnützige Organisation zur Förderung des Hochtechnologiesektors in Israel. Unterhält eine umfassende und laufend aktualisierte Datenbank über israelische Hightech-Unternehmen und Startups.

Tel.: +972-79-300 3100

E-Mail: hello@sncentral.org

Website: <https://www.startupnationcentral.org/>

9.3. Unternehmen

9.3.1. Kraftwerkbauer - allgemein

Afcon Holdings

Infrastrukturkonzern, unter anderem als Generalunternehmer für PV- und Windkraftanlagen

Tel.: +972-73-200 1333, +972-73-200 1325

E-Mail: david@afcon.co.il

Website: <http://www.afcon.co.il/?lang=en>

Edeltech

Kraftwerkbauer und -betreiber. Hat konventionelle Kraftwerke und plant ein Solarkraftwerk.

Tel.: +972-3-614 3500

E-Mail: info@edeltech.co.il

Website: <http://www.edeltech.co.il/>

Electra Group

Baukonzern inklusive des Baus konventioneller und mit erneuerbaren Energien betriebener Kraftwerke

Tel.: +972-3-753 5666

E-Mail: electra@electra.co.il

Website: https://www.electra.co.il/en/about_us

Shikun & Binui Energy

Auf den Bau konventioneller und mit erneuerbaren Energien betriebener Kraftwerke spezialisierte Tochterfirma des Baukonzerns Shikun & Binui

Tel.: +972-3-630 1111

E-Mail: info@shikunbinui.com

Website: <https://www.shikunbinui.com/en-US/energy>

9.3.2. Kraftwerkbauer und Stromerzeuger - erneuerbare Energien

Arava Power

Gehört zu den Pionieren der Fotovoltaik in Israel. Betreibt Israels erstes mittelgroßes PV-Feld, Ketura Sun.

Tel.: +972-8-634 5671, 972-8-634 5673

Website mit Möglichkeit der Kontaktaufnahme: <https://www.aravapower.com/?lang=en>

Doral Renewable Energy Resources Group

Baut fotovoltaische Boden- und Aufdachanlagen sowie Anlagen auf Wasserreservoirs.

Tel.: +972-74-787 6888

E-Mail: info@doral-energy.com

Website: <https://doral-energy.com/en/>

EDF Energies Nouvelles Israel

Solarstromerzeuger, einer der Gewinner des 2020 abgeschlossenen Wettbewerbsverfahrens für fotovoltaische Aufdach- und Wasserreservoir-Anlagen. Tochterfirma der französischen EDF Energies Nouvelles.

Tel.: +972-73-706 2022

Website der Muttergesellschaft mit Möglichkeit der Kontaktaufnahme: <https://www.edf-renouvelables.com/en/>

Ellomay Capital

Baut und betreibt Kraftwerke inklusive PV-Anlagen.

Tel.: +972-3-797 1111

Website mit Möglichkeit der Kontaktaufnahme: <https://ellomay.com/>

Eilat Eilot Renewable Energy Co.

Gemeinnützige Gesellschaft im Landessüden zur Entwicklung der Region im Bereich erneuerbarer Energien

Tel.: +972-8-637 1717

E-Mail: energy@eilot.org.il

Website: Eilat-Eilot Renewable Energy – Renewable Energy as a Regional Development Catalyst

El-Mor Electric Installation & Services (Renewable Energy Division)

Baut Kraftwerke inklusive PV-Großanlagen.

Tel.: +972-74-703 1650

E-Mail: office@el-mor-re.com

Website: <https://www.el-mor.co.il/en/about/company-profile/>

Enlight Renewable Energy

Baut und betreibt Solar- und Windkraftanlagen.

Tel.: +972-3-900 8700

Website mit Möglichkeit der Kontaktaufnahme: <https://enlightenergy.co.il/>

Megalim Solar Power

Betreiber des thermosolaren Kraftwerks Ashalim B, mit einer Erzeugungskapazität von 121 MW.

Tel.: +972-77-202 2382

E-Mail: office@megalimsolar.com

Website: <https://megalimsolar.wixsite.com/megalim-solar-power/megalim>

Meshek Energy Renewable Energies

Bau und Betrieb von PV-Anlagen.

Tel.: +972-3-623 3601

E-Mail: yafa@mishkei.co.il

Website: <https://www.mishkei.com/category/meshekenergy>

Negev Energy Ashalim Thermo-Solar

Betreiber des ersten thermosolaren 121-MW-Kraftwerks am südisraelischen Standort Ashalim.

Tel.: +972-3-630 5834

E-Mail: information@negevenenergy.co.il

Website: <http://www.negevenenergy.co.il/en/>

Nofar Energy

Baut und betreibt PV-Anlagen.

Tel.: +972-8-375 0060

E-Mail: office@nofar-energy.co.il

Website: <https://www.nofar-energy.co.il/>

S'Energy

Bau und Betrieb von mit erneuerbaren Energien betriebenen Kraftwerken.

Tel.: +972-73-390 8090

E-Mail: info@senergysite.com

Website: <https://www.senergysite.com/en/>

Solegreen

Baut und betreibt Kraftanlagen mit erneuerbaren Energien.

Tel.: +972-73-789 5160

E-Mail: office@solegreen.co.il

Website: <https://solegreen.co.il/en/en-about/>

9.3.3. Konventionelle Stromerzeuger**Israel Electric Corporation (IEC)**

Die staatseigene IEC ist der ehemalige Stromversorgungsmonopolist und auch heute noch der größte Stromerzeuger im Lande, doch ist ihr Anteil an der Stromerzeugung rückläufig.

Tel.: +972-4-818 2222

E-Mail: doover@iec.co.il

Website: <https://www.iec.co.il/en/pages/default.aspx>

Dalia Power Energies

Privater Stromerzeuger. Nach Eigenangaben verfügt das Unternehmen über rund 10 Prozent der landesweit installierten Stromerzeugungskapazität.

Tel.: +972-74-717 1300

E-Mail: service@dpe.co.il

Website: <https://www.dalia-power.co.il/en/>

Dead Sea Works Cogeneration

Privater Stromerzeuger. Tochterfirma von Dead Sea Works, des israelischen Chemieunternehmens, das Mineralien aus dem Toten Meer verarbeitet.

Tel.: +972- 3- 692 4601

E-Mail: tmng@tmng.co.il

Website: <https://tmng.co.il/project/dead-sea-works-power-plant/>

Dorad Energy

Privater Stromerzeuger. Das Unternehmen ist Besitzer eines Kraftwerks mit einer Erzeugungskapazität von 840 MW.

Tel.: +972-3-614 3400

E-Mail: info@dorad.co.il

Website: <https://dorad.co.il/contact/?lang=en>

OPC Energy

Privater Stromerzeuger. Betreibt ein Kraftwerk mit einer Kapazität von 466 MW und arbeitet am Ausbau seiner Kapazitäten.

Tel.: +972-73-250 5600

E-Mail: contact@opc-energy.com

Website: <https://www.opc-energy.com/en/>

9.3.4. Planer/Berater/ESCO

Dan Weinstock, Energy Consultant

Dr. Dan Weinstock ist ein unabhängiger Energieberater mit langjähriger Erfahrung in der Elektrizitätswirtschaft, ehemaliger Direktor der Elektrizitätsverwaltung im Energieministerium.

Tel.: +972-50-620 6077

E-Mail: danweinstock1969@gmail.com

Eco Energy

Projektberatung und -bewertung in den Bereichen Energie, Umwelt und Infrastruktur

Tel.: +972-9-957 9331/2

E-Mail: e-energy@ecoenergy.co.il

Website: http://ecoenergy.co.il/?page_id=236

Gadir Engineering

Spezialisten für Energiemanagement. Die Firma führt Energieeffizienzprojekte auf Provisionsbasis durch (Energy Saving Company).

Tel.: +972-3-920 4880

E-Mail: gadir@gadir.co.il

Website: <http://www.gadir.co.il/english/>

Keren Energy

Energieeffizienz-Beratungsunternehmen und ESCO, vornehmlich für Industrie und Kommunen.

Tel.: +972-54-770 3717

E-Mail: ofer@kerenrg.co.il

Website: <https://kerenrg.com>

9.3.5. Energiespeicherung

Augwind

Hersteller und Betreiber von Druckluftenergiespeichern

Tel.: +972-52 291 8637

Website mit Möglichkeit der Kontaktaufnahme: <https://www.aug-wind.com/>

Brenmiller Energy

Hersteller von thermischen Energiespeicherungssystemen mit eigenem Verfahren. Die Firma ist ein führendes Fachunternehmen.

Tel.: +972-77-693 5140

E-Mail: info@bren-energy.com

Website: <https://www.bren-energy.com/>

Chakratec

Die Firma hat ein Verfahren für kinetische Energiespeicherung entwickelt.

Tel.: +972-54-423 2082

E-Mail: marketing@chakratec.com

Website: <https://chakratec.com/>

CO2Storage

Die Firma hat eine Energiespeicherungstechnologie entwickelt, die Sonnenenergie zur Verwandlung von Kohlendioxid in Methantreibstoff nutzt.

Tel.: +972-53-982-4870

E-Mail: info@livolt.net

Website: <https://www.livolt.net/energystorage>

H2 Energy Now

Die Firma hat ein Verfahren zur Spaltung von Wassermolekülen in Wasserstoff und Sauerstoff mit anschließender Speicherung von Wasserstoff in flüssigem Aggregatzustand entwickelt.

Tel.: +972-52-569 7906

E-Mail: sonya@h2energynow.com

Website: <https://h2energynow.com/>

IsraZion

Die Firma stellt Nanomaterialien und Kolloidprodukte für wiederaufladbare Energiespeicher her.

Tel.: +972-4-823 0035

E-Mail: info@israzion.com

Website: <http://www.israzion.com/>

Ormat Technologies

Hersteller und Betreiber von Anlagen für geothermische Energiespeicherung und rückgewonnene Energie mit Hauptsitz in den USA und Produktionskapazitäten in Israel.

Tel.: +1-775-356 9029

E-Mail: info@ormat.com

Website: <https://www.ormat.com/en/home/a/main/>

MADA Analytics

Die Firma spezialisiert sich auf Software zur Optimierung der Energiespeicherung bei Solar-, Wind- und hybriden Solar-Wind-Kraftanlagen.

Tel.: +972-54-434 9878

Website mit Möglichkeit der Kontaktaufnahme: <https://www.madaanalytics.com/>

Nostromo

Die Firma hat ein Speichersystem für Kältethermalenergie entwickelt.

Tel.: +972-52-246 5444.

Website mit Möglichkeit der Kontaktaufnahme: <https://nostromo.energy/>

NRG Spring

Die Firma hat eine Technologie zur hydraulischen Energiespeicherung unter Einsatz kinetischer Rotationsenergie entwickelt.

Tel.: +972 54 470 5507

E-Mail: avrim@nrgspring.com

Website: <https://www.nrgspring.com/>

NrgStorEdge

Die Firma entwickelt ein Energiespeicherverfahren für emissionsfreie Wasserstofftechnologie.

Tel.: +972-52-380 7608

E-Mail: asa.ziv@nrgstoredge.com

Website: <https://www.nrgstoredge.com/>

VoltaNano

Die Firma hat Kohlenstoffnanotechnologie für Blei-Säure-Batterien entwickelt. VoltaNano ist eine Tochter des Autobatterier Herstellers Vulcan Volta Automotive Industries. Die nachfolgenden Kontaktdaten beziehen sich auf Vulcan Volta Automotive Industries.

Tel.: +972-8-862 8800

E-Mail: volta@volta.co.il

Website: <http://volta.co.il/english/>

10. Quellenverzeichnis

(hebräischsprachige Quellen werden nur mit der deutschen Übersetzung des Originaltitels genannt)

Alexander Kleiner, Abteilung des Chefwissenschaftlers, Energieministerium Speicherung in der Elektrizitätswirtschaft – Tendenzen, Technologien, Anwendungen und erforderliche Maßnahmen (hebräisch) – August 2020, S. 1

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/electricity_storage_aug_2020/he/electricity_storage_aug_2020.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Bank of Israel Representative Average Rates, all currencies

<https://www.boi.org.il/en/Markets/ForeignCurrencyMarket/Pages/average.aspx>, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Bank of Israel, Research Department Staff Forecast, October 2020

<https://www.boi.org.il/en/NewsAndPublications/RegularPublications/Pages/forecast1020h.aspx>, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Bank of Israel, Nonresident Investment in Israel and Resident Investment Abroad – Monthly Data excel document – Last modified: 22/09/2020

<https://www.boi.org.il/en/DataAndStatistics/Pages/MainPage.aspx?Level=2&Sid=26&SubjectType=2>, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Ben-Gedalyahu, Dubi, Tesla to Bid for Israeli Energy Storage Tenders, Globes, 11. November 2020

<https://en.globes.co.il/en/article-tesla-bids-for-israeli-energy-storage-tenders-1001349169>, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Central Bureau of Statistics, Foreign Trade Statistics Monthly, September 2020

<https://www.cbs.gov.il/en/publications/Pages/2020/Foreign-Trade-Statistics-Monthly-September-2020.aspx>, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Central Bureau of Statistics, International Trade in Other Services 2016-2019, 29. Oktober 2020, Tabelle 1A (nur in hebräischer Fassung enthalten)

https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/DocLib/2020/344/09_20_344b.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Central Bureau of Statistics, International Trade in Other Services 2016-2019, 29. Oktober 2020

https://old.cbs.gov.il/reader/newhodaot/tables_template_eng.html?hoda=202009344, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Central Bureau of Statistics, Israel's Balance of Payments 2019, Tabelle 2-B

https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/doclib/2020/068/09_20_068t3.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Central Bureau of Statistics, National Expenditure on Civilian Research and Development 1990-2018, 9. Januar 2020, Tabelle 1

https://old.cbs.gov.il/publications20/1777_civilian_rd_2018/pdf/to1.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Central Bureau of Statistics, Israel's National Accounts 2019, 10. März 2020

<https://www.cbs.gov.il/en/mediarelease/pages/2020/israels-national-accounts-2019.aspx>, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Central Bureau of Statistics, Statistical Abstract 2020

<https://www.cbs.gov.il/en/publications/Pages/2020/Statistical-Abstract-of-Israel-2020-No-71.aspx>, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector – Report on State of Economy
<https://www.gov.il/he/departments/general/dochmeshek>, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Electricity Authority, Report on State of Electricity Sector 2019
https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_doch_meshek_hashmal_doch_matzav_mesh_ek_eng_2019.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.12.2020

Electricity Authority, Wege zur Entwicklung des Erzeugungssegments in der Elektrizitätswirtschaft 2018-2030, Juni 2018 (hebräisch)
https://www.gov.il/he/departments/general/mapat_derech, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Electricity Authority, Bekanntgabe vom 20. August 2020 zu Gewinnern des Wettbewerbs für fotovoltaische Anlagen (hebräisch)
https://www.gov.il/BlobFolder/reports/hgrala_08_2020/he/Files_titzahot_hagralla_20_08_2020_n.pdf, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Electricity Authority Bekanntgabe vom 30. September 2020 zu Einspeisetarifen für PV-Anlagen auf Dächern und Wasserreservoirs (hebräisch)
https://www.gov.il/BlobFolder/policy/58804/he/Files_Hachlatot_58804_01102020.pdf, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Gabison, Yoram, Augwind und Solegreen errichten Solarkraftanlage mit Speicherung im Wert von 40 Millionen Schekel (hebräisch), The Marker, 16. November.2020, S. 22
<https://www.themarket.com/markets/.premium-1.9309814>, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Green Energy Association of Israel (Mitgliedsfirmen)
<http://www.greenrg.org.il/he-il/union-members/>, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Israel Electric Corporation, Periodischer Bericht 2019
<https://www.iec.co.il/investors/DocLib1/meshulav1219.pdf>, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Ministry of Energy, Die Regierung hat den Vorschlag des Energieministeriums und die Wege zur Erreichung des Ziels von 30% Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 bestätigt, Erklärung des Energieministeriums vom 25.10.2020 (hebräisch)
https://www.gov.il/he/departments/news/press_251020, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Ministry of Energy, Plan zur Rettung Israels vor verunreinigender Energie, Erklärung des Energieministeriums vom 9.10.2018 (hebräisch)
https://www.gov.il/he/departments/news/plan_2030, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Ministry of Energy, Die Energiewirtschaft in Israel 2019 (hebräisch)
https://www.gov.il/BlobFolder/reports/energy_sector_2019/he/energy_sector_review_2019.pdf, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Ministry of Energy, Energiespeicherung – Übersicht führender Energiespeicherungstechnologien und deren Eignung für Israel (hebräisch)
https://www.gov.il/BlobFolder/reports/electricity_storage_may_2019/he/electricity_storage_may_2019.pdf, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Ministry of Environmental Protection, Speicherung erneuerbarer Energie als Ersatz für Spitzelastkraftwerke (hebräisch)
https://www.gov.il/BlobFolder/reports/storage_of_renewable_energy_as_alternative_to_peak_power_plants_june_2020/he/climate_change_and_energy_efficiency_storage_of_renewable_energy_as_alternative_to_peak_power_plants_june_2020.pdf, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Dr. Amit Mor, CEO von Eco Energy, Gespräch am 15.11.2020

Start-up Nation Central, in Israel tätige multinationale Unternehmen

<https://finder.startupnationcentral.org/multinationals/search>, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

UN Comtrade Database

<https://comtrade.un.org/data/>, zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

Dr. Dan Weinstock, Energieberater, Gespräch am 13.11.2020

Weltbank, Länderranking nach kaufkraftbereinigtem Bruttoinlandsprodukt je Einwohner; hier zitiert nach:

[https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(PPP\)_per_capita](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(PPP)_per_capita), zuletzt aufgerufen am 16.12.2020

