



Paul van Son, Thomas Isenburg

Energiewende in der Wüste

**Die Vision ist bereits
Realität**



ClimatePartner[®]

klimateutral

Verlag | ID: 128-50040-1010-1082

Selbstverpflichtung zum nachhaltigen Publizieren

Nicht nur publizistisch, sondern auch als Unternehmen setzt sich der oekom verlag konsequent für Nachhaltigkeit ein. Bei Ausstattung und Produktion der Publikationen orientieren wir uns an höchsten ökologischen Kriterien. Inhalt und Umschlag dieses Buches wurden auf FSC[®]-zertifiziertem Papier gedruckt. Alle durch diese Publikation verursachten CO₂-Emissionen werden durch Investitionen in ein Gold-Standard-Projekt kompensiert. Die Mehrkosten hierfür trägt der Verlag. Mehr Informationen finden Sie hinten im Buch und unter:
<http://www.oekom.de/allgemeine-verlagsinformationen/nachhaltiger-verlag.html>

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2019 oekom verlag München
Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH
Waltherstraße 29, 80337 München

Layout und Satz: Reih's Satzstudio, Lohmar
Lektorat: Katharina Spangler (www.handgetextet.de)
Korrektorat: Maike Specht, Berlin
Umschlagkonzeption: www.buero-jorge-schmidt.de
Umschlaggestaltung: Elisabeth Fürnstein, oekom verlag
Umschlagabbildungen: links – Thomas Isenburg / rechts – ACWA Power

Druck: CPI Books GmbH, Leck

Alle Rechte vorbehalten
ISBN 978-3-96238-030-4
E-ISBN 978-3-96238-461-6



Paul van Son
Thomas Isenburg

Energiewende in der Wüste

Die Vision
ist bereits Realität

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 0

Einleitung	7
0.1 Die Desertec-Initiative, ein <i>love baby</i> der Industrie	7
0.2 Kollegialität und Kontroversen	9
0.3 Von Strom für Europa zu Strukturen für die Region	10

Kapitel 1

Desertec – eine Idee bekommt Konturen	13
1.1 Gerhard Knies' Vision	17
1.2 Gutes Klima für Nachhaltigkeit	20
1.3 Studien, Studien, Studien	23
1.4 Von der Vision zur Wirklichkeit	28
1.5 Kritik am Projekt	31

Kapitel 2

Die Anfänge der Dii (2009–2011)	36
2.1 Die Dii lernt laufen (2009/10)	36
2.2 Das Jahr 2011: Die Suche nach geeigneten Antworten	68

Kapitel 3

Die Jahre der Entscheidungen (2012/13)	96
3.1 Die Foundation und TuNur	96
3.2 <i>Desert Power 2050</i> – der erste große Meilenstein der Dii	101
3.3 Es wird konkret	107
3.4 Alte und neue Akteure	110
3.5 Turbulenzen	120
3.6 Der neue Suchprozess	130
3.7 Dunkle Wolken am Himmel der internationalen Politik	132

Kapitel 4

Ernüchterung und neue Perspektiven (2014–2018) . 135

4.1 Desert Power: Getting connected	136
4.2 Ernüchterung und Umdenken	137
4.3 Die Situation in der MENA-Region	139
4.4 Die Dii und ihre Partner	141
4.5 Die Konferenz in Rom	143
4.6 Der Umzug nach Dubai	147
4.7 Die Dii greift durch	148
4.8 Neuer Schwung	150

Kapitel 5

Perspektiven für die emissionsfreie Wüstenenergie . 155

5.1 Emissionsfreie Energieumwandlung	158
5.2 Energiespeicherung und Glättung der Verbrauchskurven	161
5.3 Energietransport	162
5.4 Flexibler Verbrauch und die Wahl des Verbrauchers	163
5.5 Entwicklungen in den MENA-Ländern	164

Kapitel 6

Fazit. 173

Appendix

1. Länderbeispiele	181
2. In die Wüste geschickt? Ein Interview mit Paul van Son	214
3. Ein kurzer Abriss der Geschichte der erneuerbaren Energien	224
4. Die Europäer in Nordafrika. Ein Einblick in die jüngste Geschichte am Beispiel Marokkos und Algeriens	234
5. Gesellschaftler und Partner der Dii	243

Danksagung	251
-----------------------------	-----

Literatur	252
----------------------------	-----

Abkürzungsverzeichnis	257
--	-----

Über die Autoren	260
-----------------------------------	-----

Kapitel 0

Einleitung

0.1

Die Desertec-Initiative, ein *love baby* der Industrie

Im Jahr 2009 gründete die deutsche Industrie zusammen mit der kurz zuvor von einigen Privatpersonen ins Leben gerufenen Desertec Foundation die Desertec Industrial Initiative (Dii). Diese hatte zum Ziel, bis 2050 bis zu 15 Prozent des europäischen Stromverbrauchs mit Strom aus den Wüsten Nordafrikas und des Nahen Ostens (MENA) abdecken zu können.

Die Dii wurde weder als Verein noch als Stiftung oder Verband, sondern als Gesellschaft mit beschränkter Haftung gegründet – denn das Projekt sollte unternehmerisch im Markt positioniert werden. Dabei verfolgte die GmbH keine Gewinnziele, sie sollte vielmehr die Aufgaben einer Planungsgesellschaft erfüllen – und die Rolle eines Wegbereiters einnehmen.

In der Gründungsvereinbarung erhielten elf Unternehmen und die Desertec Foundation je einen Anteil mit je einem Stimmrecht. Zunächst verpflichteten sich die Unternehmen, für einen Zeitraum von drei Jahren mit einem jährlichen Beitrag die Organisationskosten zu decken. In enger Abstimmung wurde im Vorfeld eine Satzung festgelegt, die die Mission und Ziele ausformulierte. Während der folgenden drei Jahre sollte die Dii Studien und Ideen für Rahmenbedingungen, einige Referenzkraftwerke sowie einen Roll-out-Plan für Investitionen bis 2050 entwickeln. Das Vorhaben stieß auf große öffentliche Resonanz. Die Erwartungen an eine Zukunft, die

entscheidend von der Energieversorgung aus der Wüste abhängen könnte, waren hoch.

Anfangs nahmen die meisten Gründungsunternehmen noch eine abwartende Haltung ein. Auf Vorstandsebene allerdings war Desertec ein präsent Thema: Man erblickte attraktive Geschäftsmöglichkeiten in einem neuen Markt und konnte sich einen Vorstoß in den Bereich der erneuerbaren Energien gut vorstellen. Die Hoffnung, dass die deutsche Regierung die damals großzügige Förderung erneuerbarer Energien in Deutschland auf die MENA-Region ausdehnen könnte, hat das Interesse der Unternehmen noch verstärkt.

Die gemeinsame Initiative der Industrie und einer noch sehr jungen, ideellen Zielen verpflichteten Stiftung wurde von der deutschen Regierung pauschal begrüßt, und sie sagte ihre Unterstützung zu. Allerdings gab es vor der Gründung noch keine konkrete Abstimmung mit europäischen Interessenvertretern oder den Regierungen, Institutionen und Zivilgesellschaften in den MENA-Ländern – die Initiative war eine echte Überraschung.

Die Lenkungsform der Dii GmbH sollte gewährleisten, dass die verschiedenen Unternehmensinteressen, die Interessen der Desertec-Stiftung und die Interessen der externen Stakeholder fair berücksichtigt würden. Die Gesellschafter konnten sich jedoch zunächst nicht auf eine Entscheidungsstruktur mit einem Aufsichtsrat einigen. Zur Entscheidungsfindung dienten regelmäßige sowie vollständige Gesellschafterversammlungen, die der Geschäftsführung Weisung erteilen konnten. Als Vorsitzender der Gesellschafterversammlung fungierte in den ersten Jahren Thomas Rüschen von der Deutschen Bank. Während dieser Phase wuchs die Initiative zu einer einzigartigen internationalen Versammlung von 20 stimmberechtigten Unternehmen und 35 assoziierten Partnern heran. Ende 2012 übernahm Frank-Detlef Drake von RWE den Vorsitz. Er lotete das Unternehmen durch die hohen Wellen, die eine dramatische Umschichtung bei den Gesellschaftern und assoziierten Partnern schlug. Mitte 2013 stieg die Desertec Foundation aus der Initiative aus. Bis Ende 2014 hatte die Dii die bei der Gründung beabsichtigten Studien abgeschlossen und Investitionsideen formuliert. Der entstandene Roll-out-Plan wurde

nicht als Fahrplan für 40 Jahre Marktentwicklung verstanden, sondern zeigte die langfristigen Perspektiven für einen (nahezu) emissionsfreien Energiemarkt in MENA und Stromaustausch mit Europa auf. Im Jahr 2015 siedelte die Dii ihre operativen Aktivitäten nach Dubai um, ein inspirierendes Zentrum für Innovationen in der Region. Die Lenkung von Gesellschafterseite erfolgt seitdem paritätisch durch ein saudisches (ACWA Power), ein deutsches (innogy) und ein chinesisches Unternehmen (CEPRI/SGCC). Von der arabischen Metropole aus setzt sich Dii für den emissionsfreien Energiemarkt in der MENA-Region sowie den Energieaustausch unter anderem mit Europa ein.

0.2

Kollegialität und Kontroversen

Bis März 2010 lag die operative Führung der Dii in den Händen des Niederländers Paul van Son, Rainer Aringhoff war bis Anfang 2011 technischer Geschäftsführer. Im Jahr 2012 wurde Aglaia Wieland neben van Son zweite Geschäftsführerin des Unternehmens. Diesem Experiment Doppelspitze, das damals in Deutschland populär war, war jedoch kein Erfolg beschieden, und so übernahm van Son 2013 wieder die alleinige Leitung der in München angesiedelten Dii GmbH – ab 2015 parallel zu seiner Leitungsfunktion bei innogy. Dem Team in Dubai steht seit 2018 Cornelius Matthes vor.

Die Governance einer sehr heterogenen Industriegruppe ist ein dynamischer Prozess, der besonderes Führungsgeschick verlangt. In der Anfangszeit fand der Austausch mit Schlüsselpersonen im Gesellschafterkreis schnell und unbürokratisch statt. Im Hintergrund standen sehr engagierte Vorstände der beteiligten Unternehmen, wie Torsten Jeworrek (Munich Re), Caio Koch-Weser (Deutsche Bank), Udo Ungeheuer (Schott) und Peter Smits (ABB), mit Rat und Tat zur Seite. Der ehemalige Umweltminister und Kommissar des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) Klaus Töpfer stand der Dii-Führung einige Zeit als Sondergesandter zur Verfügung. Auch ein Beirat unter der Leitung des Instituts-

leiters des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und späteren Dekans der Dresdener Technischen Universität, Hans Müller-Steinhagen, hat die Geschäftsführung beraten, in die unter anderem der tunesische Staatssekretär Abdelaziz Rassâa und der CEO von Royal Air Maroc, Driss Benhima, berufen wurden. Daneben gab es einige externe Schlüsselberater wie Gerhard Hofmann, ehemaliger politischer Chefkorrespondent von RTL und N-TV, und Wolfgang von Geldern, ehemaliger Staatssekretär der Bundesregierung, sowie die Anwaltssozietät Hengeler Mueller aus München.

Dem Vorstandsvorsitzenden der Dii wurden große Freiheiten eingeräumt, um das Programm des Unternehmens zu entwickeln und ein kompetentes Team aufzubauen. Ein vertrauensvoller und kollegialer Umgang prägte die Beziehung zwischen Vorstand und Gesellschafterkreis. Die Compliance wurde durch explizite Vorschriften und ein stetes Monitoring gewährleistet und vom Unternehmenskreis überwacht. In der Abstimmung zwischen den verschiedenen Unternehmen mit ihren unterschiedlichen Geschäftsgegenständen griff die Dii unter van Son auf das niederländische *Poldermodell* zurück, wie auch die *Financial Times Deutschland* unter der Überschrift »In die Wüste geschickt« (Gassmann 30.10.2009) zu berichten wusste. Die Karten lagen in der Anfangszeit offen auf dem Tisch. Gemeinsam arbeiteten alle Beteiligten an Lösungen für Probleme, Dilemmata und Herausforderungen, deren es in den ersten beiden Jahren reichlich gab.

0.3

Von Strom für Europa zu Strukturen für die Region

Die Entwicklung zahlreicher Kooperationen wurde dadurch jedoch nicht behindert. So wurden gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung wegweisende Studien durchgeführt und mit Stakeholdern aus Politik, Institutionen, Medien und den Zivilgesellschaften in Deutschland, Europa, den MENA-Ländern sowie China, Japan und den USA intensive Gespräche geführt.

Dabei wurden allmählich die Dilemmata der Desertec-Idee und die Realitäten des Marktes sichtbar. Die ursprüngliche, stark verengte Idee, Solarkraftwerke in die Wüsten zu bauen und den dort erzeugten Strom nach Europa zu bringen, erwies sich in dieser simplen Form als unrealistisch. Viel vernünftiger war es, mit den Regierungen vor Ort den Aufbau eines Marktes zu forcieren, auf dem erneuerbare Energien wettbewerbsfähig bestehen können. Dafür freilich müssen die notwendige Infrastruktur und eine prinzipielle Offenheit des Marktes für den langfristig zu erwartenden internationalen und interkontinentalen Austausch von Energie gewährleistet sein.

Dieses Umdenken erfolgte beim größten Infrastrukturvorhaben seiner Zeit natürlich nicht ohne Lärm und Konflikte, weil einige Interessengruppen fürchteten, ihren Einfluss auf den Prozess zu verlieren. Nach langen Diskussionen wurde beschlossen, ein *Operations Committee* einzurichten, das die Geschäftsführung in operationellen Fragen beraten und die Entscheidungen in der Gesellschafterversammlung vorbereiten sollte. Der anfänglich recht lockere Umgang ging dadurch verloren, die Zusammenarbeit wurde formeller, und ein gewisses Misstrauen stellte sich ein. Nichtsdestotrotz verlängerten die Gesellschafter 2012 das Mandat für die Dii für zwei weitere Jahre. Spannungen und Turbulenzen nahmen derweil immer weiter zu. Mitte 2013 brachen sie sich schließlich Bahn, was eine kathartische Wirkung entfaltete, sodass die Zusammenarbeit seitdem einvernehmlich und weitgehend konfliktfrei verläuft.

Fragen der Governance und die turbulente Außenwirkung der Dii sind heute längst kein Thema mehr. Auch hat die Idee der Energiegewinnung in den Wüsten dieser Welt längst die Anmutung des Exotischen verloren, sie ist in vielen Ländern Teil der Regierungspläne geworden. Wie und wann eine nahezu vollständig emissionsfreie Energieversorgung realisierbar ist, ist Gegenstand unzähliger Kontroversen. Aber die Richtung ist eindeutig und der Prozess nicht mehr zu stoppen. Viele Akteure sind bereits in den unterschiedlichen lokalen Märkten aktiv. Die Dii ist, ohne dass ihr dabei noch große mediale Aufmerksamkeit zuteilwürde, nach wie vor einer der Treiber dieser Entwicklung. Sie ist ein Wegweiser mit weitverzweigtem

Netzwerk und Zugang zu den Entscheidungsträgern in der MENA-Region und darüber hinaus. Dabei haben die deutschen Unternehmen ihre Vorreiterrolle innerhalb des Projekts verloren. Mittlerweile übernehmen arabische, asiatische und einige wenige europäische Unternehmen die Initiative.

Kapitel 1

Desertec – eine Idee bekommt Konturen

Die sonnendurchfluteten Wüsten Nordafrikas stehen im Mittelpunkt von Desertec, dem visionären Bild einer Stromversorgung aus der Wüste auf der Basis von erneuerbaren Energien. Politiker, Wissenschaftler und Ökonomen aus dem Umfeld des Club of Rome und des jordanischen Energieforschungszentrums haben es vor etwa 30 Jahren entwickelt (Deutsche Gesellschaft Club of Rome 2011). Im Jahr 2018 wirkt die Idee, dass aus den Wüsten unseres wunderbaren Blauen Planeten emissionsfreie und sichere Energie für die Menschheit geliefert werden könnte, schon fast wie eine Selbstverständlichkeit. Dem allerdings ging eine jahrzehntelange Entwicklung voraus, während derer aus Visionen Überlegungen und aus Überlegungen Erfahrungen wurden.

Die Sahara dominiert den Norden Afrikas. Sie erstreckt sich über 6.000 Kilometer vom Atlantik im Westen bis hin zum Roten Meer, das Afrika von der Arabischen Halbinsel trennt – zwischen ihrer nördlichen und ihrer südlichen Grenze liegen 2.000 Kilometer. Sie ist die größte Wüste der Welt und breitet sich auf mehr als neun Millionen Quadratkilometern aus – das entspricht dem 26-Fachen der Fläche Deutschlands. Die kollektive Vorstellung verbindet die Sahara mit gigantischen Sandflächen. Tatsächlich ist nur ein Viertel ihres Gebietes mit Sand bedeckt. Der Großteil besteht aus Gebirgen, Stein- und Kiesflächen. An die Wüste der Wüsten schließen sich im Osten weitere Wüsten an: die Syrische Wüste, die Nefud-Wüste und die Rub-al-Chali-Wüste.

In diesen Regionen fallen weniger als 50 Millimeter Regen pro Jahr, das entspricht einem Zehntel der mitteleuropäischen Durch-



Abbildung 1: Die nordafrikanische Wüstenlandschaft.

Quelle: Thomas Isenburg.

schnittsmenge. Dafür erreicht hier 700-mal mehr Sonnenenergie die Oberfläche, als die Menschheit derzeit durch fossile Brennstoffe gewinnt (Martin 2016). Die ersten Überlegungen, wie diese nahezu unerschöpfliche Energiequelle nutzbar gemacht werden könnte, zielten darauf, mithilfe solarthermischer Kraftwerke saubere Energie zu produzieren und sie mit geringen Verlusten mittels Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) an die Weltbevölkerung zu verteilen – mehr als 90 Prozent der Menschheit sollten so erreicht werden. Dieses Modell schlug etwa Prinz El Hassan bin Talal von Jordanien, der ehemalige Präsident des Club of Rome, vor. Das idealistische und visionäre Bild wurde in den folgenden Jahrzehnten hinterfragt, geprüft und verbessert, denn Desertec stellte sich auch als umfangreicher internationaler Suchprozess heraus, an dem die unterschiedlichsten Organisationen und Akteure beteiligt waren.

Während in den Wüsten der Region selbst nur sehr wenige Menschen leben, sind die Küsten dicht besiedelt. Auch in fruchtbaren Regionen wie dem Niltal wurden die Menschen ansässig. Insgesamt hatte Nordafrika im Jahr 2018 etwa 200 Millionen Bewohner. Zur gleichen Zeit waren es in Europa 500 Millionen Menschen. Anders

als in Europa wächst die nordafrikanische Bevölkerung jedoch trotz Krisen und Herausforderungen schnell. Ähnlich wie in Nordafrika stellt sich die Situation im Nahen Osten mit seinen 350 Millionen Einwohnern dar. In der MENA-Region inklusive der Türkei leben also mehr Menschen als in der Europäischen Union. Dieser Umstand interessiert Wissenschaftler in Europa seit geraumer Zeit, ebenso wie Energie- und Wasserfragen der Region.

1968 – lange bevor die Idee für Desertec entstand – gründete sich der Club of Rome. Zunächst handelte es sich dabei um einen eher elitären Diskussionszirkel: Seine Mitglieder waren über die ganze Welt verteilt, vorzugsweise männlich und sämtlich in einflussreichen Positionen. Als 1972 jedoch die Studie *Grenzen des Wachstums* (Meadows et al. 1972) erschien, stieß er eine breite Debatte über die ökologischen Implikationen unseres Handelns an, die weit über die Elfenbeintürme hinausreichte. Seine enorme Wirkung entfaltete das Buch auch vor dem Hintergrund der ersten Ölkrise 1973; in diesem Jahr erhielten die Autoren den Friedenspreis des Deutschen Buchhandels. In den Räumen des Massachusetts Institute of Technology (MIT) hatten junge Forscher unter Leitung des amerikanischen Ökonomen Dennis Meadows sowie seiner Mitautoren Donella H. Meadows und Jørgen Randers mithilfe rechnergestützter Simulationen das Systemverhalten der Erde in den kommenden 130 Jahren modelliert. Fünf verschiedene Szenarien ergaben: Wenn sich Weltbevölkerung, Industrialisierung, Umweltverschmutzung, Nahrungsmittelproduktion und Ausbeutung natürlicher Rohstoffe weiterhin so entwickeln würden wie bisher, würden die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten hundert Jahre erreicht. Ausschließlich pessimistisch liest sich das Buch dennoch nicht: Seine Autoren waren überzeugt, dass die Selbstzerstörung der menschlichen Zivilisation durch technische Innovationen und gezielte Steuerung aufgehalten werden könne.

Mitte der 1970er-Jahre erläuterte der deutsche Physiker und Philosoph Carl Friedrich von Weizsäcker Bundeskanzler Helmut Schmidt den damaligen Kenntnisstand zum Klimawandel. Die ersten Erkenntnisse über dieses Phänomen reichen allerdings viel weiter

zurück. Schon 1824 beschrieb Jean-Baptiste Fourier, wie Spurengase in der Atmosphäre zur Erwärmung des Klimas beitragen können, der Physiker John Tyndall wies 1860 nach, dass dies vor allem Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid (CO_2) sind. 1896 prognostizierte der schwedische Nobelpreisträger Svante Arrhenius erstmals, dass eine Verdopplung des CO_2 -Gehaltes der Atmosphäre zu einer globalen Temperaturerhöhung um vier bis sechs Grad Celsius führen könnte. In den 1930er-Jahren dann diskutierte die Fachwelt einen Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration infolge der Industrialisierung, der schon damals mit einer Erwärmung des irdischen Klimas in Verbindung gebracht wurde – eine These, die aufgrund zu wenig belastbarer Daten aber verworfen wurde. Seit den 1950er-Jahren jedoch wurde die Gefahr eines anthropogenen, also vom Menschen verursachten Klimawandels in akademischen Kreisen ernst genommen. Im Rahmen des internationalen geophysikalischen Jahres 1957/58 gelang der Nachweis, dass die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre tatsächlich anstieg. Isotopenanalysen zeigten zudem, dass der Anstieg durch Kohlenstoff aus der Nutzung fossiler Brennstoffe verursacht wurde – also vom Menschen, wie es Stefan Rahmstorf und Hans Joachim Schellnhuber vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung in ihrem Buch *Der Klimawandel* verdeutlichen (Rahmstorf/Schellnhuber 2007).

Ein treibender Faktor für derlei Suchprozesse waren zunehmende Erkenntnisse über den Klimawandel. Eine Folge war, dass sich 1988 der Weltklimarat, das International Panel of Climate Change (IPCC), etablierte, um die Erkenntnisse der Wissenschaft in die politische und gesellschaftliche Diskussion zu tragen. Im Jahr 1990 erschien der erste Sachstandsbericht des IPCC, weitere sollten folgen. Angesichts der immer klarer zutage tretenden Folgen des Klimawandels und der immer unabwiesbareren Verantwortung des Menschen für ihn wurde 1997 das Kyoto-Protokoll zur Reduktion der Treibhausgase beschlossen. Es setzt den ratifizierenden Staaten das Ziel, die Erderwärmung infolge von Treibhausgasen auf höchstens zwei Grad Celsius zu begrenzen. Das bedeutet, dass die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre nicht auf über 450 parts per million (ppm)

steigen darf. Bei einer der Folgekonferenzen, COP21 2015 in Paris, wurde dieses Ziel auf einen Temperaturanstieg von 1,5 Grad korrigiert. Die Verbrennung fossiler Ressourcen muss rasch und drastisch reduziert und erneuerbare Energien müssen massiv ausgebaut werden.

1.1

Gerhard Knies' Vision

Seit Mitte der 1990er-Jahre wurde die Grundidee der Produktion von Ökostrom in strahlungsreichen Regionen intensiver verfolgt. Zuvor hatte der Flugzeugpionier Ludwig Bölkow Pläne für Solarfabriken in der Wüste zur effizienten Speicherung von Wasserstoff als Energieträger entwickelt.

Der Vordenker der zunächst anders angelegten Desertec-Idee war das Club-of-Rome-Mitglied Gerhard Knies. Als Wissenschaftler am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) in Hamburg untersuchte er Materialeigenschaften des Lichts – physikalische Grundlagenforschung. Der Super-GAU von Tschernobyl 1986 verändert seine Perspektive: Der bisherige Befürworter der Kernenergie betrachtete nun verstärkt ihre negativen Aspekte, etwa das Problem der Produktion von Atomwaffen. Also suchte er nach Alternativen. Während eines Sabbatjahres nahm Knies 1995 enge Verbindungen zum DLR auf – eine entscheidende Wegmarke. Dort wurde ihm das enorme Potenzial der Wüsten für die Produktion erneuerbaren, emissionsfreien Stroms bewusst. Die Wüstenstromidee ließ ihn seither nicht mehr los.

Die Journalistin Margaret Heckel beschreibt den Ursprung von Knies' Desertec-Idee: »Die Solarkonstante weiß er auswendig, also die Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter Erdoberfläche. Ebenso den Erdumfang. Für eine erste grobe Annäherung an das, was er sucht, multipliziert er die beiden Werte. Das Primärenergieangebot der Sonne kann man innerhalb von zehn Minuten im Kopf ausrechnen, sagt er.« (Heckel 2011, S. 9) Diese einfache Rechnung enthält die Lösung für das Energieproblem: Nur sechs Stunden Sonneneinstrahlung in den Wüsten dieser Erde würden genügen, um den Energiehunger der Menschheit eines ganzen Jahres zufriedenzustellen.



Abbildung 2: Gerhard Knies.

Quelle: Thomas Isenburg.

Der 2017 verstorbene Knies war ein rationaler Mensch, der – wie viele Physiker seiner Zeit – die sozialen und ökologischen Auswirkungen seiner Wissenschaft in seine Überlegungen einbezog. Gerade in der Kernphysik hat das philosophische Element naturwissenschaftlichen Denkens eine lange Tradition. Knies war vom Interesse an Visionen mit raumgreifenden sozialen und ökologischen Dimensionen getrieben. Sein Kerngedanke, dass die Sonne mehr als genug Energie für die Bedürfnisse der Menschheit zur Verfügung stellt, wurden Mitte der 1990er-Jahre im Rahmen der naturwissenschaftlichen Initiative Verantwortung für den Frieden präsentiert. Die Idee wurde alsbald rege diskutiert, nicht nur angesichts des zunehmenden Bewusstseins für den Klimawandel und seine Folgen, sondern auch als potenzieller Beitrag zur politischen und wirtschaftlichen Stabilisierung konfliktreicher Gebiete wie Nordafrikas und des Nahen Ostens. Desertec könnte die Wüstenregionen der Erde mit den Ballungszentren verknüpfen. Große Solarkraftwerke sollten in den sonnenreichen Wüstenländern Strom aus erneuerbaren Ener-

gien produzieren und dieser dann durch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen – beispielsweise durch das Mittelmeer – in die europäischen Ballungszentren fließen; im Gegenzug sollten die Strom produzierenden Länder finanzielle Mittel für ihre Entwicklung erhalten. Für dieses Prinzip kreierte Gerhard Knies den Namen *Desertec* – kurz für Desert Technology –, der große öffentliche Wirkung entfalten sollte.

Knies' Vision wurde zunehmend konkreter: Zunächst wurden mithilfe von Experten des DLR die notwendigen Anlagen-, Kraftwerks- und Energieübertragungstechniken skizziert und die ausreichende Verfügbarkeit von benötigten Ressourcen – hinsichtlich der Sonne und des Windes, aber auch mit Blick auf Wasserkraft und Geothermie – in der Region geprüft.

Anfangs standen im Zentrum der Überlegungen und der öffentlichen Diskussion vor allem leistungsfähige Solarkraftwerke mit Wärmespeicher und Basislastmöglichkeiten. Erste Vorläufer solcher Kraftwerke waren schon vor etwa 100 Jahren in Ägypten gebaut worden. Solarthermische Kraftwerke (Concentrated Solar Power, CSP) bündeln Sonnenstrahlen durch Spiegel, um die Strahlungsenergie über Wärmeenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Ihre zen-

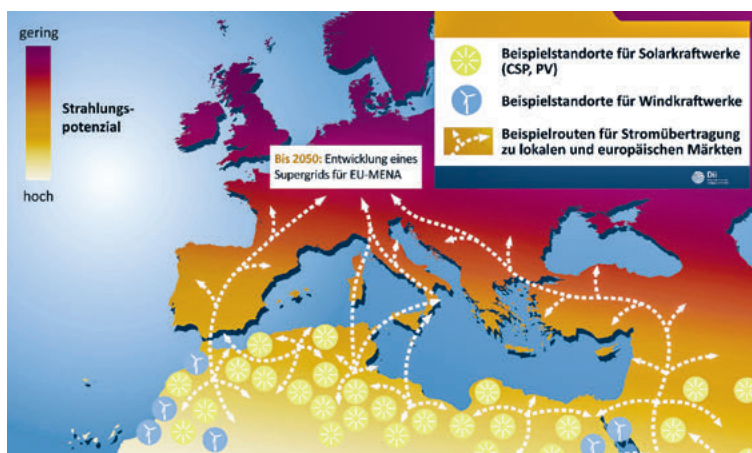


Abbildung 3: Eine mögliche Infrastruktur für die nachhaltige Versorgung Europas, des Nahen Ostens und Nordafrikas. *Quelle: Dii.*



Abbildung 4: Ein Parabolrinnenkraftwerk im Modell.

Quelle: Thomas Isenburg.

trale Eigenschaft ist die Fähigkeit, Wärme zu speichern und sie später – beispielsweise abends und während der Nacht – zur Verfügung zu stellen.

Die meisten CSP-Kraftwerke funktionieren durch der Sonne nachgeführte Spiegel in Form einer Parabolrinne, die das Licht auf ein in der Brennpunktlinie liegendes Absorberrohr lenken. Die Wärme wird mithilfe eines Wärmeträgermediums, zum Beispiel in Form von Flüssigsalz, bei Temperaturen um 550 Grad Celsius gespeichert. Alternativ kann die Sonneneinstrahlung auf die Spitze eines Turmes fokussiert und in Wärmeenergie umgewandelt werden (FIZ Karlsruhe GmbH 2013). Dampfturbinen und Wechselstromgeneratoren, wie sie etwa Siemens seit über 100 Jahren produziert, erzeugen aus dieser Wärmeenergie Strom.

1.2

Gutes Klima für Nachhaltigkeit

Bereits zur Jahrtausendwende zeichnete sich ein günstigeres Klima für erneuerbare Energien ab: Im Namen der 15 Staaten, die zum Zeitpunkt der Unterzeichnung des Abkommens Mitglied der Europäischen Union waren, ratifizierte die EU im Dezember 1997 das Kyoto-Protokoll und gestaltete so die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen aus. In vielen europäischen Kernländern führten sozialdemokratische Regierungen die Geschäfte; ein umfassender

Trend zu mehr Nachhaltigkeit wurde auch von breiten Strömungen innerhalb der Parlamente getragen. In Deutschland etwa verabschiedete im Jahr 2000 die seit 1998 regierende rot-grüne Bundesregierung das Erneuerbare-Energien-Gesetz, mit dem der Ausbau der erneuerbaren Energien beschleunigt werden sollte; seine geistigen Väter waren der Grüne Hans-Josef Fell und der Sozialdemokrat Hermann Scheer. Michael Eckhart, ein Banker der Citigroup, überzeugte Hermann Scheer von der Notwendigkeit einer langfristigen Sicherung der Investitionen durch einen Bestandsschutz von Subventionen. Ganz in diesem Sinne garantierte das Gesetz dem Strom aus erneuerbaren Energien eine feste Einspeisevergütung – eine Regelung, die zu zahlreichen Kontroversen führen sollte. Etwas später, im Jahr 2007, legte dann auch Spanien eine Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien fest, verzichtete jedoch auf staatlichen Bestandsschutz.

Die Niederlande und die skandinavischen Länder hingegen setzten auf ein anderes Konzept: Sie hatten bereits seit einigen Jahren gute Erfahrungen mit dem staatlich geprüften Handel von Grünzertifikaten (Renewable Energy Certificate System, RECS) auf der Basis von Guarantees of Origin (GoO) gemacht. Der gut überwachte internationale Handel von RECS durch Erzeuger erneuerbarer Energien wurde jedoch von der EU nicht unterstützt, nicht zuletzt weil Deutschland und Spanien den Europäischen Rat unter Druck setzten, als dieser 2008 neue Richtlinien für erneuerbare Energien verabschiedete. Deutschland befürchtete, dass der Zertifikatehandel die Förderung von Erneuerbaren durch Einspeisevergütungen untergraben könnte, da er mittelfristig Investitionen in die Länder mit den günstigsten Konditionen für Erneuerbare lenken würde – die deutschen Vertreter erblickten darin eine Gefahr für Investitionen in Erneuerbare in Deutschland. Damit allerdings verhinderte die Regierung, dass transnationale und interkontinentale Handlungsmöglichkeiten geschaffen wurden. Das Instrument der Grünzertifikate hätte den Verbrauchern in ganz Europa die direkte oder indirekte Entscheidung für grünen Strom aus Nordafrika ermöglicht und damit neue Anlagen im Mittelmeerraum fördern können. Die verabschie-

dete EU-Richtlinie hingegen sah nur eine komplizierte, marktagnostische Möglichkeit der Förderung von Anlagen außerhalb der EU vor, die elektrisch mit dem EU-Netz verbunden waren. Praktische Relevanz hat diese Regelung bis heute nicht erlangt.

Nichtsdestotrotz entfaltete das Desertec-Vorhaben eine große Anziehungskraft, und um das Projekt bildete sich ein Netzwerk von Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Auf Initiative des Club of Rome wurde 2003 von Gerhard Knies die Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation (TREC) gegründet. Die Treiber hinter der internationalen Vernetzung waren der Hamburger Klimaschutz-Fonds und das Jordanische Nationale Energieforschungszentrum (NERC).

Es war denn auch im jordanischen Amman, wo die TREC im Oktober 2003 ihre Perspektive verkündete: Die stetig wachsende Weltbevölkerung, die gigantischen Unterschiede zwischen Arm und Reich und der unaufhörlich steigende Energiebedarf verlangten geradezu gebieterisch die Etablierung eines die Mittelmeerländer verbindenden Marktes für erneuerbare Energien. Um dieses ambitionierte Vorhaben anzugehen, sollten Experten aus Ägypten, Benin, Deutschland, Jordanien und Marokko auf Einladung des Club of Rome einen Masterplan erarbeiten.

Ebenfalls im Jahr 2003 veröffentlichte der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) auf Basis von Untersuchungen des IPCC eine zusammenfassende Studie unter dem Namen *Welt im Wandel – Energiewende zur Nachhaltigkeit* (WBGU 2003). Darin erhob das mit führenden deutschen Forschern besetzte Gremium die Forderung, die Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre bei höchstens 450 ppm zu stabilisieren, um so zu gewährleisten, dass die Durchschnittstemperatur der Erde um nicht mehr als zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau ansteigt. Dafür ist es notwendig, dass die Kohlenstoffdioxidemissionen pro Kopf und Jahr unter etwa einer bis anderthalb Tonnen liegen – im Jahr 2013 war ein Deutscher durchschnittlich für die Emission von 9,4 Tonnen CO₂ verantwortlich, ein Marokkaner hingegen nur für 1,6 Tonnen. Das bedeutet, dass der

Kohlenstoffdioxidausstoß weltweit um 30 Prozent und in den Industrieländern gar um 80 Prozent reduziert werden müsste, um es den Entwicklungs- und Schwellenländern während einer Phase der aufholenden wirtschaftlichen Entwicklung zu ermöglichen, ihren CO₂-Ausstoß zu erhöhen.

Vor diesem Hintergrund empfahl der WBGU Modellprojekte zur Einführung von erneuerbaren Energien. Sie sollten der strategische Hebel für eine globale Energiewende sein. Schon lange war bekannt, dass in Mitteleuropa die Sonneneinstrahlung etwa 800 bis 1.000 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr beträgt, wohingegen es in der Sahara 1.800 bis 2.600 sind. Das Gremium empfahl deshalb, insbesondere strategische Energiepartnerschaften zwischen der EU und Nordafrika einzugehen und so die Potenziale der Sonnenenergienutzung zum beiderseitigen Vorteil zu nutzen. Während der Süden also in erster Linie die Ressource Sonne zur Verfügung stellen sollte, sollte der Norden sein technisches Know-how einbringen, wodurch er zudem seiner Verantwortung für eine ausgleichende nachhaltige Entwicklung nachkommen könnte, wie die Gutachter meinten. Für die Realisierung jedoch benötigten Politik und Wirtschaft gesicherte Informationen als Basis für die Entwicklung geeigneter Strategien zur Energie- und Stromversorgung des Mittelmeerraumes.

1.3

Studien, Studien, Studien

Die Aufgabe, diese zur Verfügung zu stellen, erteilte das Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit (BMU) dem DLR. Als Projektleiter fungierte Franz Trieb, ein Fachmann für die Speicherung erneuerbarer Energien. Nun sollte er die Chancen für riesige solarthermische Kraftwerke für den Mittelmeerraum ausloten und die Visionen von Knies auf eine wissenschaftliche Basis stellen. Neben deutschen Wissenschaftlern waren auch Forscher aus Marokko, Ägypten und Algerien im Team.

Im März 2005 erschien die erste von drei DLR-Studien zur Realisierbarkeit des Wüstenenergieprojekts (DLR 2005). Die Forscher-

gruppen untersuchten mögliche Szenarien für die Versorgung der als »EU-MENA-Staaten« bezeichneten Länder Südeuropas, Nordafrikas und des Nahen Ostens durch Wind und Wüstensonne. Dabei stand nicht nur die technische Dimension im Fokus, sondern auch die Frage der sozialen Nachhaltigkeit. Mit der Studie verfolgte das DLR das Ziel, Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft Hintergrundinformationen auch zu den Entwicklungsoptionen vor Ort zu geben. Es konstatierte, dass für eine fruchtbare Ausgestaltung der strategischen Partnerschaft zwischen der EU und den MENA-Ländern die Etablierung angemessener Markteinführungsinstrumente notwendig sei. Diese könnten sich prinzipiell an die in Deutschland und Spanien sich etablierenden Einspeisetarife für den Strom aus erneuerbaren Quellen anlehnen.

Weite Teile dieser ersten Studie setzten sich mit der Analyse der in Nordafrika und dem Nahen Osten verfügbaren Ressourcen für Stromerzeugung aus Biomasse, Solarenergie, Wind- und Wasserkraft sowie Geothermie auseinander. Sie kam zu dem Ergebnis, dass in der EU-MENA-Region erneuerbare Energiequellen im Überfluss vorhanden seien und dass sie den wachsenden Energiebedarf dieser Länder mit ihren steigenden Bevölkerungszahlen problemlos decken könnten; mittelfristig sei sogar ein Export erneuerbarer Energie nach Mitteleuropa vorstellbar. Als mit Abstand größte verfügbare Ressource wurde die Solarstrahlung ausgemacht: Deren Gesamtpotenzial übertrifft allein in dieser Region den Weltstromverbrauch um ein Vielfaches.

In den Jahren zwischen 2010 und 2025 sollte es der DLR-Studie zufolge zu einem massiven Ausbau großer Solarkraftwerke mit Leistungen von jeweils bis zu 2.000 Megawatt kommen. Die Autoren prognostizierten einen Preisrückgang insbesondere bei Photovoltaikanlagen, aber auch bei den großen Solarthermiekraftwerken. Im gleichen Zeitraum würde freilich auch der Verbrauch eines Landes wie etwa Marokko, das seinen Energiebedarf zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Studie aus eingekauften fossilen Rohstoffen sowie Stromlieferungen aus Spanien deckte, erheblich größer werden. Das Bevölkerungswachstum in der MENA-Region wurde als treibende

Kraft für den wachsenden Energieverbrauch ausgemacht, der bis zum Jahr 2050 auf 3.500 Terawattstunden jährlich steigen könnte – eine Energiemenge, die dem Gesamtbedarf Europas im Jahr 2005 entspricht.

Der Fokus der Studie lag zwar auf der solarthermischen Stromerzeugung, betrachtet wurden aber – wie gesagt – auch andere erneuerbare Energien. Das Ergebnis nach dem Stand der Technik des Jahres 2005 ging davon aus, dass fluktuierende Quellen wie Laufwasserkraft, Windkraft und Photovoltaik zwar relevante Mengen elektrischer Energie erzeugen, aber nur relativ geringe Beiträge zur gesicherten Leistung liefern können. Daher präferierte die Grundlagenstudie besser regelbare Quellen wie Biomasse – wobei die Autoren betonten, dass deren Nutzung keinesfalls in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion erfolgen sollte –, Geothermie und Speicherwasser sowie insbesondere solarthermische Kraftwerke.

Die Studie stellte ein erstes belastbares Ergebnis für den nun einsetzenden Klärungsprozess hinsichtlich der Realisierbarkeit der Desertec-Vision dar. Frühe Ergebnisse enthielten Unschärfen, sie mussten laufend überprüft und verbessert werden – das ist typisch für wissenschaftliche Erkenntnisprozesse und war auch in diesem Fall nicht anders. Als die Studie veröffentlicht wurde, waren die Märkte für erneuerbare Energien in der MENA-Region noch nicht entwickelt. Lediglich bekannte Wasserkraftanlagen, wie am Assuan-Staudamm in Ägypten, waren in Betrieb und eine Handvoll Windparks im Entstehen. Die Region war noch nahezu vollständig von fossilen Brennstoffen geprägt. Ein Umweltbewusstsein, wie es in Europa längst verbreitet war, stellte sich in der arabischen Welt erst langsam und zunächst nur bei den Eliten ein.

Zur Hannover-Messe des Jahres 2006 erschien die zweite DLR-Studie unter dem Titel *Trans-Mediterraner Solarstromverbund* (DLR 2006), die mit einem Vorwort des jordanischen Prinzen El Hassan bin Talal beginnt. Von 1999 bis 2006 war der Bruder von König Hussein Präsident des Club of Rome. Er ist ein außerordentlich höflicher, fast leiser Mann, dem insbesondere die interkulturelle Kommunikation am Herzen liegt und der Europa, den Nahen Osten und