

# Klimatraum im Wüstensand

Das mit riesigen Erdölvorkommen gesegnete Abu Dhabi hat den weltweit höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Energie. Nun baut es eine grüne Metropole und will zu einem Zentrum für regenerative Energien werden. Kann dieser Schritt gelingen? Ein Bericht von der Baustelle.

Text: Jan Oliver Löffken

Abu Dhabi, Januar 2009. Umringt von Baukränen erhebt sich ein mehrstöckiger Betonklotz aus einer öden, staubigen Fläche. Bereits im September sollen hier die ersten Wissenschaftler des Masdar Institute of Technology einziehen. Sie sind die Pioniere von Masdar-City, einer Retortenstadt, die die Umwelt weder mit Treibhausgasen noch Abfällen belasten soll. Insgesamt 50.000 Menschen werden nach den Plänen des Emirats Abu Dhabi auf dem gut sechs Quadratkilometer großen Areal ab 2016 leben und ihren Energiebedarf ausschließlich aus regenerativen Quellen decken. Damit sich die Stadt mit Leben füllt, erwarten die arabischen Planer, dass sich zu den Forschern etwa 1.500 Clean-Tech-Unternehmen gesellen. „Das wird die Stadt der Zukunft“, ist Khaled Awad, Baudirektor von Masdar-City, überzeugt.

Erst vor gut einem Jahr verkündete das Emirat den ehrgeizigen Plan, eine konsequent klimaneutrale Stadt aus dem Boden zu stampfen (neue energie 3/2008). Wie eine Oase könnte sich Masdar-City inmitten des reichen Ölstaates mit seinen fünf Millionen Einwohnern und dem weltweit größten Ressourcenverbrauch pro Kopf erheben. Geschätzte Baukosten: 22 Milliarden Dollar.

Auf die Versprechen folgten rasch Taten. Das gesamte Gelände ist für den Bau der vom britischen Architekten Sir Norman Foster entworfenen Stadt geplant, an ihrem Rand gelegen wird in den nächsten Wochen bereits ein Solarkraftwerk mit zehn Megawatt (MW) Leistung Strom für die laufenden Bauarbeiten liefern. Es ist eine gewaltige Herausforderung vor allem für eine Region, die laut Awad „für tausend Jahre nicht gerade für seine Innovationen bekannt war“.

## Autarkes Verkehrsnetz mit Elektromobilen

Masdar-City ist der radikale Gegenentwurf zur nur 30 Autominuten entfernten Hauptstadt Abu Dhabi. Hier verschlingen Unmen-

gen an Klimaanlage elektrischen Strom, der bisher mit Gaskraftwerken gewonnen wird. Auf sechsspürigen Highways kreuzen in ungewohnt hoher Dichte europäische Sportwagen und Luxuslimousinen im bevorzugt weißen Lackkleid. Trinkwasser wird energieintensiv mit Entsalzungsanlagen für Meerwasser gewonnen.

Energie ist in Abu Dhabi zum Billigtarif zu haben, der Strompreis liegt bei wenigen Cent. Und so investiert trotz reichlich Wüstensonne kein Bauherr der zahlreichen Hochhäuser, Shopping-Malls und Fünf-Sterne-Herbergen bislang in Solaranlagen. In Masdar-City dagegen soll der Strombedarf auf ein Fünftel gesenkt und zu etwa 80 Prozent mit Solarenergie gedeckt werden. Der anfallende Müll wird sortiert oder kompostiert, Abwässer gereinigt oder für die Treibstoffgewinnung genutzt. Gebäude und Fußwege sollen auf Betonstelzen sieben Meter über dem Boden stehen. Das erlaubt eine kühlende Luftzirkulation und gibt auf der unteren Ebene genug Raum für ein eigenes Verkehrsnetz.

Apropos Verkehr. Um das hohe Einspar- und Klimaziel zu schaffen, werden Verbrennungsmotoren mit Wirkungsgraden von unter 20 Prozent komplett aus dem Stadtverkehr verbannt. Eine Bahnlinie wird Masdar-City mit der Hauptstadt Abu Dhabi und dem benachbarten, internationalen Flughafen verbinden. Den individuellen Personenverkehr im Stadtgebiet übernehmen Elektrofahrzeuge, sogenannte Pods mit vier bis sechs Sitzplätzen. Sie sollen auf der unteren Verkehrsebene mindestens alle 200 Meter an eigenen Haltestellen stehen. Bequem und energieeffizient werden die Pods, die eher an Golfmobile als an Autos erinnern, die Passagiere ohne Zwischenstopp zum gewünschten Ziel bringen. Von einer Zentrale ferngesteuert rollen sie über Fahrbahnen, die alle fünf Meter mit Magnetsensoren für eine optimierte Navigation ausgestattet werden.

Entwickelt wurden die Pods von der niederländischen Firma 2getthere. Die Elektromotoren werden mit Strom aus leistungsfähigen Lithium-Eisenphosphat-Batterien gespeist. Spezielle An- und Abfahrrampen vor den Haltestellen sollen dafür sorgen, dass der rollende Verkehr auf den Hauptfahrbahnen möglichst nicht gestört wird. Theoretisch können die Pods sehr eng, in Abständen von einer halben Sekunde, aufeinander auffahren. Für den Testbetrieb im kommenden Jahrzehnt soll der Zeitpuffer zwischen den Wagen vorerst aber drei bis vier Sekunden betragen. Erfahrungen mit diesem Transportsystem, das ähnlich funktioniert wie ferngesteuerte Fahrzeuge in Lagerhäusern oder Containerterminals, wollen die Entwickler parallel zum Testeinsatz in Masdar-City mit einem Pilotprojekt am Londoner Flughafen Heathrow gewinnen.

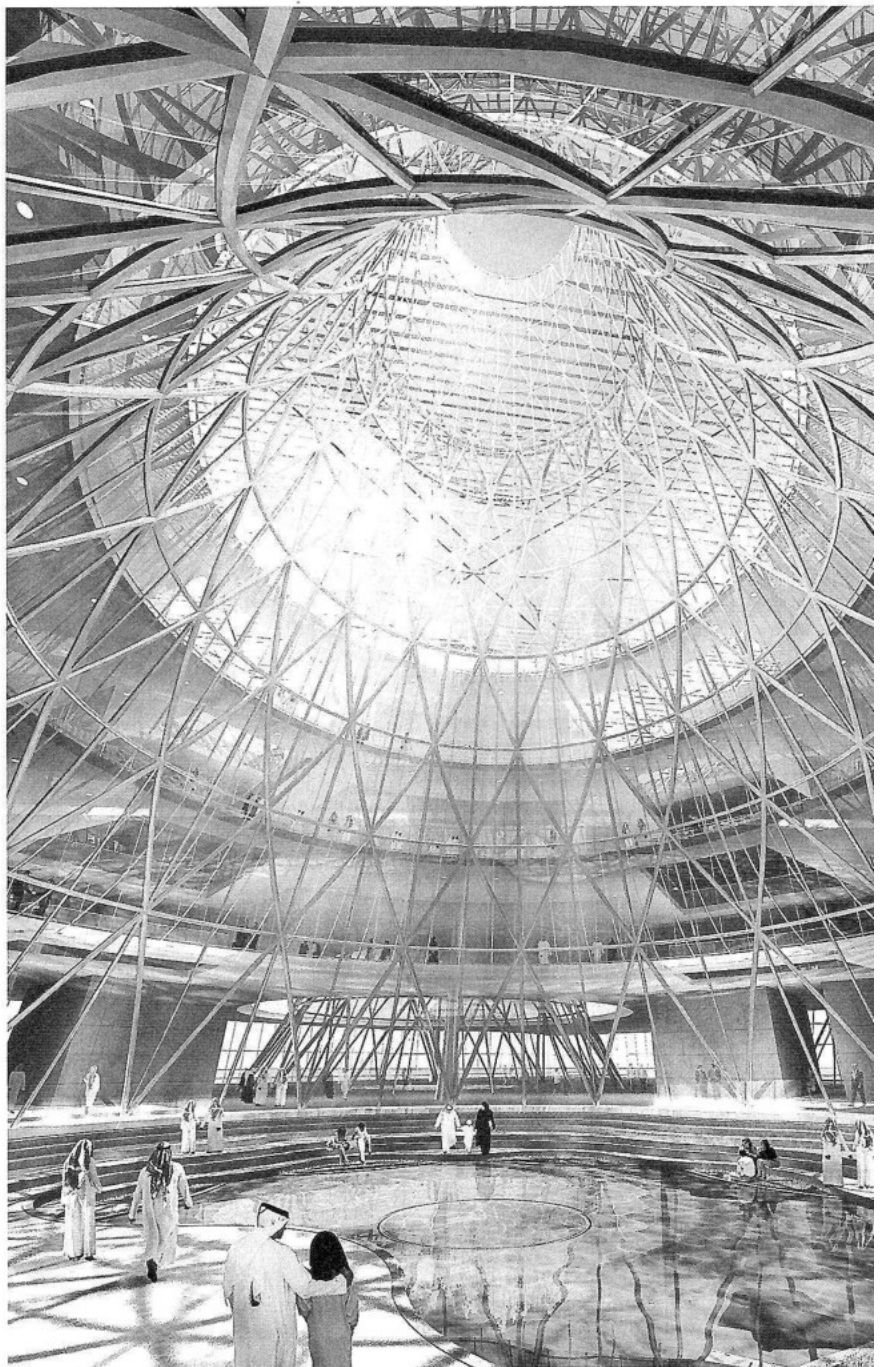
Für kurze Strecken zwischen den Büros, Cafés und Wohnhäusern auf der höher gelegten Stadtebene können die Bewohner zu Fuß gehen, auf sogenannten Segways balancieren, einem zweirädrigen Elektroroller, oder auf Fahrräder zurückgreifen. Platz für Autos, also die Pods, wäre bei der vorgesehenen engen Bebauung sowieso nicht. Die Gassen von Masdar-City sind nur auf eine Breite von sieben bis zwölf Metern ausgelegt. Damit greifen die Planer von Foster und Partner in London auf die traditionelle Bauweise arabischer Siedlungen und Märkte, den Souks, zurück. Wegen der geringen Abstände können sich die Gebäude gegenseitig Schatten spenden und so den Strombedarf für Klimaanlage senken. Zugleich reicht die Gassenbreite aus, um genug Tageslicht in Büros und Wohnungen fallen zu lassen. Gegen die Hitze wollen die Planer die Häuser in eine 30 Zentimeter dicke Isolationsschicht hüllen. Zudem könnten Kupferfolien, die mit selbstreinigenden Teflon-Beschichtungen den Wüstenstaub abhalten, an den Mauern Licht und Wärme reflektieren.

Statt immer neues Meerwasser zu entsalzen, wird in Masdar-City jeder Tropfen Abwasser aufbereitet. Ergänzt mit Durchflussreglern an den Wasserhähnen und wasserfreien Urinalen könnte der Bedarf an aufbereitetem Meerwasser um 75 Prozent gesenkt werden. Der Müll gelangt durch Vakuum-Röhren unter der Stadt zu einer zentralen Sammelstelle, wird dort sortiert und so weit wie möglich wieder verwertet. Restabfälle werden verbrannt oder mit Fermentierungsanlagen in brennbares Gas umgewandelt, die zurückbleibenden Feststoffe als Baumaterial genutzt.

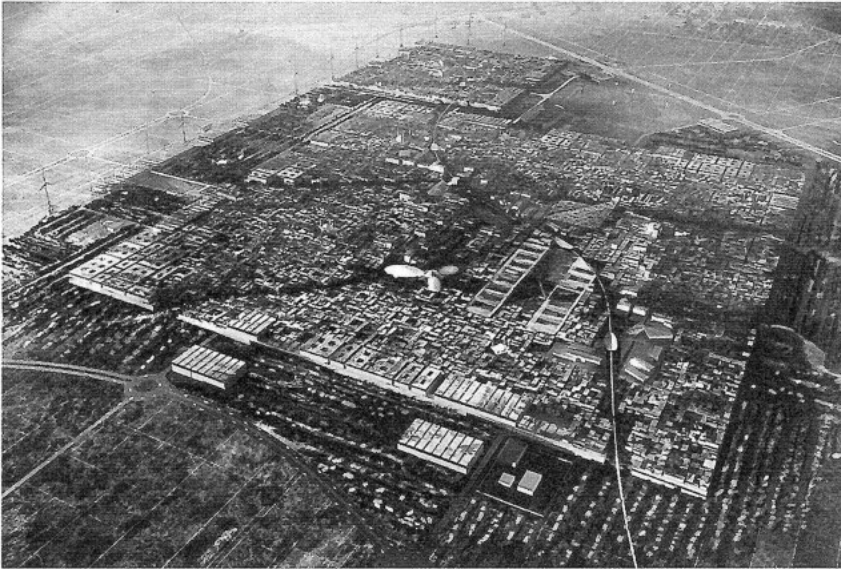
#### Sonnenstrom satt

Trotz der so verbesserten Energieeffizienz wird die Wüstenstadt jedes Jahr mindestens 350.000 Megawattstunden Strom verbrauchen. Erzeugt die erste Zehn-MW-Photovoltaikanlage bereits in Kürze Strom für die Bauarbeiten, sollen auf den Dächern der Stadt und auf weiteren Flächen insgesamt 240 MW installiert werden. Hierfür werden derzeit von polykristallinen und amorphen Siliziumzellen bis zu Dünnschichtmodulen insgesamt 41 Technologien von 33 Solarfirmen aus aller Welt getestet. „Hier herrschen ganz andere Bedingungen als in den Laboren der Hersteller“, begründet PV-Experte Sameer Abu Zaid den Schritt. Auf einem kleinen Testfeld müssen die von den Herstellern gratis gelieferten Anlagen unter Temperaturen von bis zu 80 Grad und bei Verschmutzung mit Wüstenstaub zeigen, wie viel Strom sie tatsächlich produzieren. Obwohl diese Versuche schon mehrere Monaten laufen, hat Zaid noch keinen Favoriten, der auf einen Großauftrag hoffen könnte.

Solarthermische Kraftwerke bilden die zweite Quelle für den Sonnenstrom. Eine erste 100-MW-Anlage, Shams 1, wird kommenden Jahr in Betrieb gehen. Die Verhandlungen für zwei weitere Kraftwerke gleicher Größe, Shams 2 und 3, laufen derzeit (neue energie 3/2009). Ein Teil der verbleibenden



► Vision: Norman Fosters Entwurf mit Regenerativkraft.



Masdar-Projekt: Spielplatz für die Reichen? Möglicherweise aber auch eine treibende Kraft für nachhaltige Stadtplanung in aller Welt.

Energielücke soll über die Verbrennung des anfallenden Mülls wie den gepressten Filtratblöcken aus den geplanten Kläranlagen gestopft werden. Nicht zuletzt denken die Stadtentwickler noch über ein Geothermie-Kraftwerk nach. Dass der Strom aus den Photovoltaik-Anlagen derzeit etwa fünfmal teurer ist als aus den landestypischen Gasturbinen, ist den Planern durchaus bewusst. Die gesteigerte Energieeffizienz sollen die höheren Kosten auffangen. „Denn wir wollen, dass Masdar-City profitabel und nicht zu einem Grab für Investitionen wird“, sagt Khaled Awad. „Wenn es nicht rentabel ist, ist es auch nicht nachhaltig.“

Ganz ohne fossile Brennstoffe wird Masdar-City während der Bauphase und für die Energieversorgung in der Nacht nicht auskommen. Dennoch soll das Null-Emissions-Ziel, rein netto, erreicht werden. Die Entwickler haben daher ein System mit Emissionsgutscheinen erdacht. Während des Baus werden alle Emissionen, die für Zementmischer, die Arbeiterbusse oder die Flüge von Beratern anfallen, aufgelistet. Das Gleiche gilt für den Strom, der nachts aus konventionellen Gaskraftwerken in die Stadt geleitet wird. Umgekehrt sollen die Solarkraftwerke tagsüber einen Überschuss an Strom produzieren. Dieser wird dann von der Hauptstadt Abu Dhabi abgenommen und spart fossile Brennstoffe ein. Nur die Versorgung mit Nahrungsmitteln und Verbrauchsgütern bleibt bei der Gesamtklimabilanz außen vor. Um die Importe von Fleisch, Gemüse und Obst von weither reduzieren zu können, werden eigene Anbauflächen in der Nachbarschaft nach der Fertigstellung der Stadt angedacht.

### Bewusstseinswandel oder bloßes Vorzeigeprojekt?

Erst im nächsten Jahrzehnt kann beurteilt werden, ob sich die Stadtplaner nicht doch verrechnet haben. Denn das komplexe Zusammenspiel von regenerativ erzeugtem Strom, Energieeffizienz und intelligenter Infrastruktur ist bislang einzigartig und mit Computer-Simulationen nur eingeschränkt kalkulierbar. „Schon deutlich weniger komplexe Projekte sind in der Praxis gescheitert“, zeigt sich Stadtplaner Roberto Sanchez-Rodriguez von University of California at Riverside skeptisch. So produzierten Solaranlagen für komplett klimaneutral ausgelegte Gebäude weniger Strom als zuvor kalkuliert und intelligent über Sensoren gesteuerte Lüftung- und Heizungssysteme funktionierten zwar für einzelne Räume, spielten aber durch Rückkopplungen über ein ganzes Gebäude verrückt.

Doch Null-Emissionsprojekte müssen von Anfang an funktionieren, um wirtschaftlich zu sein. Jede Korrektur kann den Rahmen der veranschlagten Baukosten leicht sprengen. „Es hängt von der Größe eines Projekts ab“, sagt Karen C. Seto, Expertin für nachhaltigen Städtebau an der Yale University. Im kleinen Maßstab könnte das gut funktionieren, aber für ganze Städte fehlten schlicht die Erfahrungen. Masdar-City bietet die Chance, genau diese Wissenslücke zu stopfen. Gelingt es, könnte die Stadt zu einem Vorbild für viele ähnliche Städtebauprojekte in Arabien, Indien oder China werden.

Nur im Erfolgsfall wird Masdar-City zudem die ehrgeizige Zukunftsstrategie des Emirats unterstützen. „Unser Ziel ist es, Abu

Dhabi zu einem globalen Führer im Bereich der erneuerbaren Energien zu machen“, sagt Masdar-Chef Sultan Al Jaber. Clean-Tech-Firmen aus aller Welt sollen über Steuervorteile nach Masdar gelockt werden. Dem Ruf in die „Tax-Free-Zone“ folgt bereits der US-Konzern General Electric, der ein Forschungszentrum für Energietechnik aufbauen wird (neue energie 3/2009). Parallel wird das Masdar-Institut in Zusammenarbeit mit dem Massachusetts Institut of Technology zu einem Think-Tank für Energietechnik ausgebaut. Zu den ersten 100 Studenten und Doktoranden, die ab September ihre Arbeit inmitten der Baustelle aufnehmen werden, erwarten die Araber bis 2016 insgesamt 800 Wissenschaftler. Angelockt aus aller Welt sollen sie auf dem Campus Grundlagen für neue Solarzellen, Kraftwerke und intelligente Stromnetze legen. Für das Institut erwarten die Masdar-Planer die gleiche Bedeutung, wie es die Stanford University für das Silicon Valley in Kalifornien hat. Die Ideen der Absolventen sollen in neuen Firmen münden, die mit arabischem Startkapital gepusht werden. Das lässt sich das Emirat insgesamt 15 Milliarden Dollar kosten. Davon fließen nur etwa viereinhalb Milliarden Dollar in die ersten Bauabschnitte und in die Infrastruktur der neuen Stadt. Die weiteren für den Stadtbau veranschlagten 18 Milliarden sollen von ausländischen Investoren kommen, die den „Null-Emissions“-Lockrufen von Masdar folgen.

Ob das in Zeiten von Wirtschaftskrise und fallenden Ölpreisen noch zu schaffen ist? Abu Dhabi lässt sich nicht beirren, will am engen Zeitplan für die nachhaltige Wüstenstadt festhalten. Dabei setzt das Emirat mit einem weiteren Mammut-Projekt, nur wenige Kilometer von der Öko-Musterstadt entfernt, seine Glaubwürdigkeit aufs Spiel. Auf der Al-Yas-Insel wächst derzeit der Ferrari-Themenpark auf einer Fläche von 2,5 Millionen Quadratmetern, zehnmal so groß wie das Areal von Masdar-City. Neben einer knapp sechs Kilometer langen Formel-1 Rennstrecke sind ausgedehnte Wasserspiel-Landschaften, Hotels, Golfplätze und eine Super-Shopping-Mall mit 300.000 Quadratmetern geplant. Von nachhaltigen Energiekonzepten spricht hier niemand.

Widersprüchlicher könnten die Zukunftsvisionen von Abu Dhabi kaum sein. Rechnet sich die Stadt nicht, bleibt es – genauso wie der Ferrari-Park – ein Spielplatz für die Reichen. Wenn aber schwarze Zahlen geschrieben werden, werden Investoren sich nicht lange bitten lassen. Dann könnte hier eine treibende Kraft für eine nachhaltige Stadtplanung für Projekte in aller Welt liegen. ◀