

Smarte Menschen leben in Smarten Cities von Luzern und Zürich über Torino nach Rasht

Ladan Pooyan-Weihs

Hochschule Luzern - Departement Informatik

Smart City

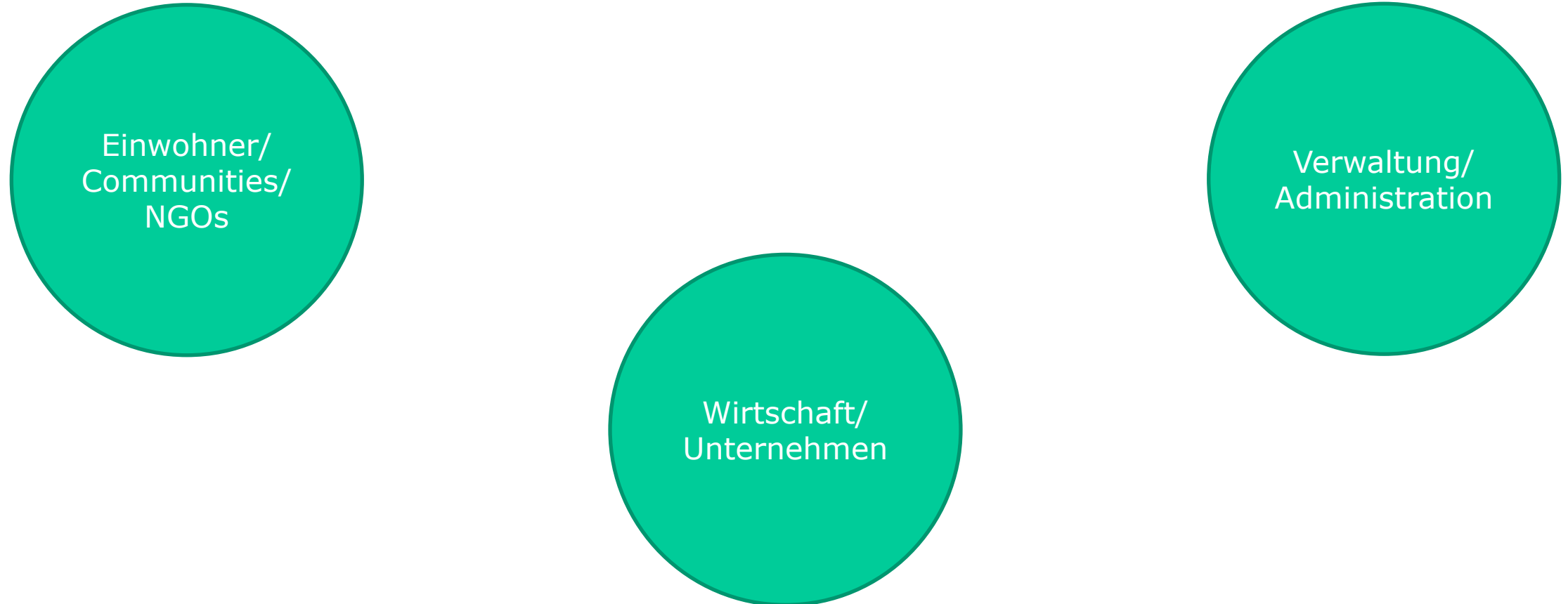
- Eine Stadt kann durch Sammlung und Nutzung der hochwertigen Daten smarter werden.

Hurwitz et al. 2015

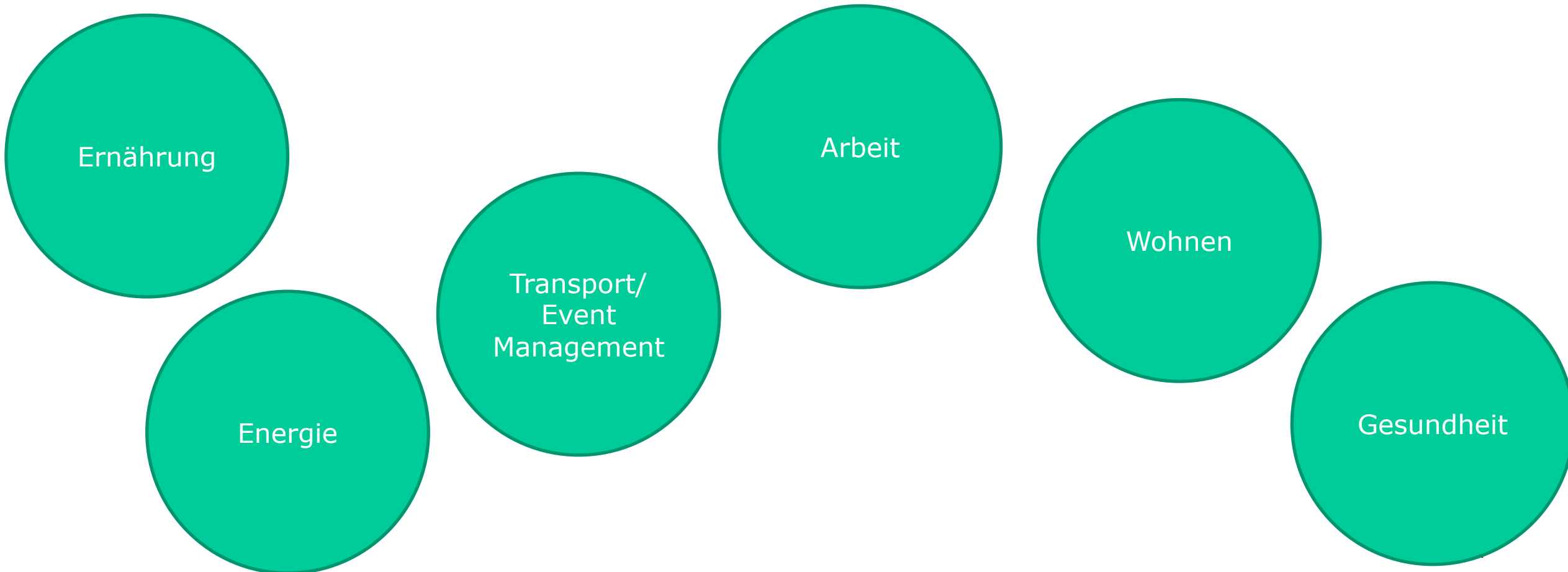
Aus einer Kombination von Ubiquitous Computing mit neuen Governnace-Formen verspricht man sich Erkenntnisse zur Implementierung datengetriebene Ansätze für eine bessere Stadtgestaltung, -planung und –governance.

Manville et al. 2014

Stakeholder in einer Smart City



Haupt Herausforderungen einer Smart City



Eine Chance: Trump ist nicht Smart!



01.06.2017 (AFP) - Viele Beobachter hatten diese Entscheidung erwartet, nun hat US-Präsident **Trump** sie offiziell verkündet: Die USA **steigen** aus dem **Pariser Klimaabkommen** aus!

Eine Chance: Industrie China, Europa der Intelligenz

- Peking auf der internationalen erneuerbaren Energie-Szene:
 - Der 11. 5-Jahre Plan 2006-2010: Grüne Entwicklung
 - Unbeschränkte finanziellen Mitteln zum Schutz der chinesisch Industrie
 - Der 12. 5-Jahre Plan 2011-2015: Vereinbarung des kurzfristigen wirtschaftlichen Wachstums mit langfristigem & nachhaltigem Wachstum
 - 3,5 Million Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energie Chinesische
 - Der 13. 5-Jahre Plan 2016-2020: umweltfreundliche Industrieinfrastruktur und geringe Abhängigkeit von der Kohle-Energie
 - Installation der Windenergieanlagen: 2005 nur 2,1% der globalen Installationen und 2011 Nummer 1 in Investition und Installation
 - Chinesische Investitionen in den EU-Energiesektoren: zwischen 2008 und 2015 in Höhe von US\$ 28,2 Milliarden
- Europäisches Savoir-faire: Anfang des 21. Jahrhunderts, Europa und die USA globale Leader von Solar- und Windenergien

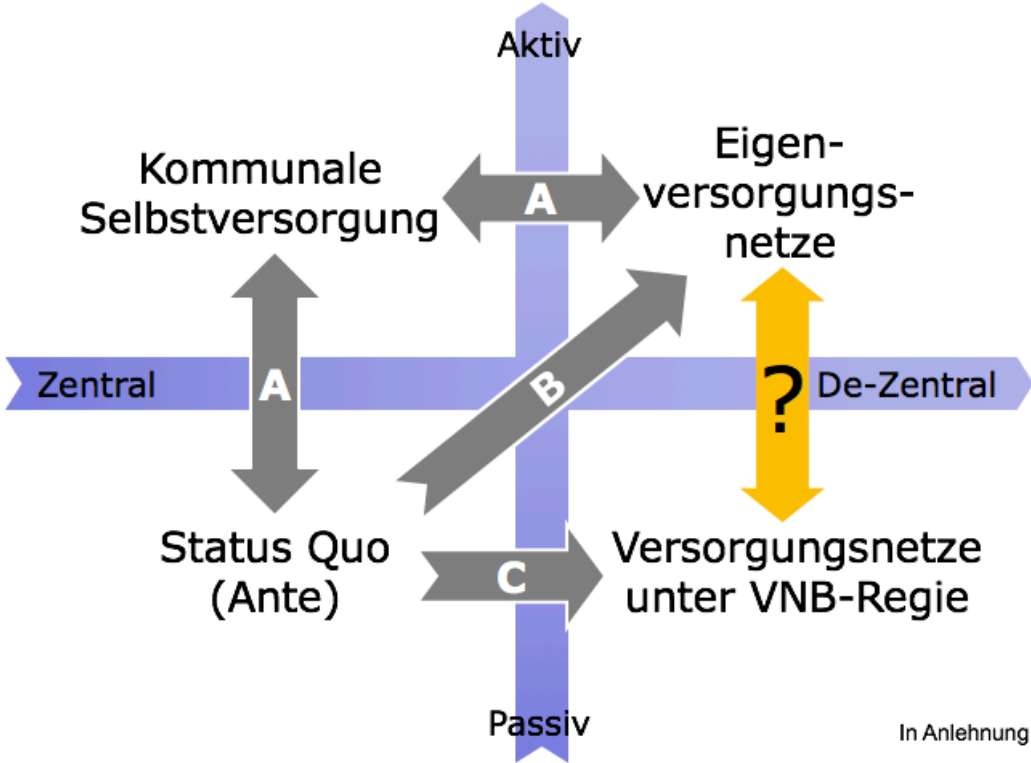
Weltkarte der Arbeitsplätze im Bereich erneuerbarer Energien (in Tausend)



Eine Chance auch für die Schweiz

- Klimawandel ist ein Haupttreiber (#Paris)
- Erneuerbare Energie weder „neu“ noch „alternativ“, ein Fakt!
- Ausstieg der Schweiz aus der Atomenergie
- Eine Welle der Subventionen und Förderung der erneuerbaren Energie-Träger
- Vorhandene innovative technologiegetriebene Ansätze

Strukturwandel im Energiesektor



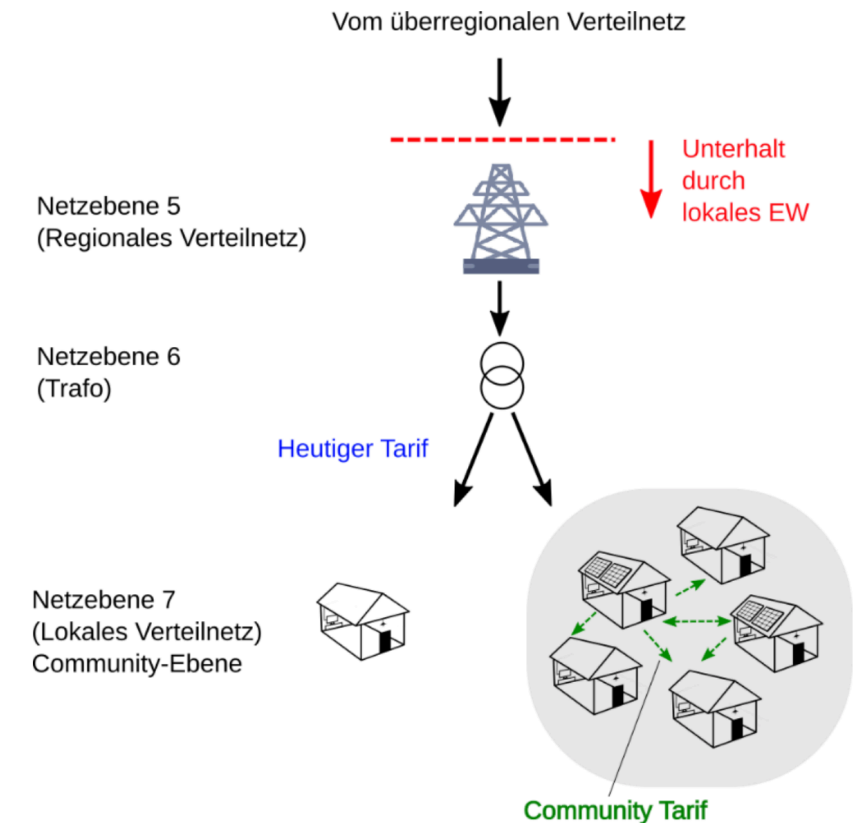
In Anlehnung an: Roman Seidl, ETHZ 2015

Status Quo

- Das heutige Steuerung des Schweizer Stromsystems: durch Bilanzgruppen (= grossen Verbrauchern + Kraftwerken) zentral von oben her ("Top-Down")
- Trend:
 - zunehmende, dezentrale Stromproduktion aus Photovoltaik Anlagen (autonomere Koordinationssysteme notwendig!)
 - Zukünftige Bilanzgruppen = Gruppe von Haushalten (20-50) selbständig organisiert (Eigenverbrauchsgemeinschaften)
 - Erhöhte Stromautarkie
- Effizientere und kostengünstigere Nutzung von erneuerbaren Energien
- Liberalisierung der Strommärkte bereits in der EU
- Chance: die Basis für ein "Bottom-Up" gesteuertes Energiesystem, das von unten ausgehend von dezentralen Produzenten zu den oberen Netzen organisiert und koordiniert

Bottom-Up Energieversorgung

- Zusammenschluss von dezentralen Consumer, Producer und Prosumer zu Community/Eigenverbrauchsgemeinschaften
- Stromhandel (Inter- und Intrakommunal)
- Communities als Basis für die Effizienzoptimierung des Stromverbrauchs und Konsums
- Unterschiedliche Community Typen
- Optimale Community Grösse
- Neue Bottom-up Tarifstrukturen
- Neue Rolle der EW
- Autonomes Koordinatensystem
- Automatisierte Transaktionen

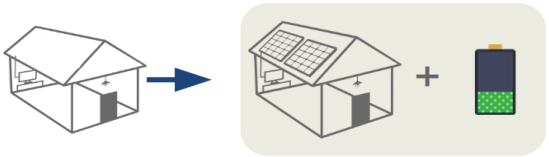


Mit ETH Peer-to-Peer / Community Energienetzwerke

Wir evaluieren Prosumer-Geschäftsmodelle und erstellen Prototypen, welche erneuerbare Energiesysteme digital erfahrbar machen.



Wandel vom Konsumenten zum Prosumenten:

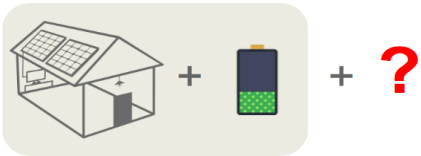


Welche Haushalte eignen sich für Photovoltaik-Batteriesysteme?

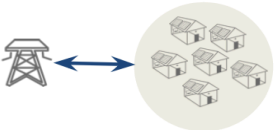


Den Wandel vom Konsumenten zum Prosumenten digital erfahrbar machen

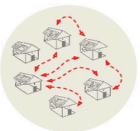
Operationsmodi und Geschäftsmodelle für Prosumenten



Eigenverbrauch



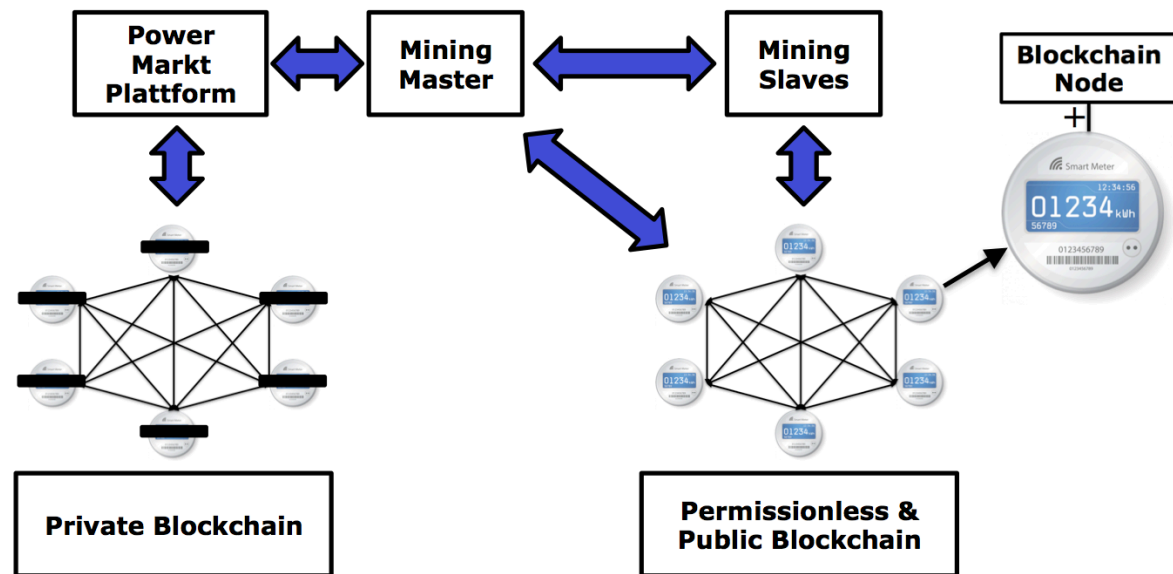
Sekundäre Applikationen (z.B. Regelleistung mit virtuellen Kraftwerken)



Peer-to-Peer (P2P) Netzwerke (Blockchain als Enabler)

Implementation der Blockchain

- Smart Meter müssen für den Einsatz der Blockchain Technologie angepasst werden (IoT)
- Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Regelung der Rollen innerhalb der Eigenverbrauchsgemeinschaft
- Implementation von neuen Tarifmodellen und Dynamic Pricing
- Konzeption, Modellierung und Simulation von Smart Energy Communities
- Einsatz einer hybriden Blockchain (privat & offen)
- Handhabung des Minings muss geregelt werden



Weltstädte 2016 - 2030



Quelle: United Nations Data Booklet 2016

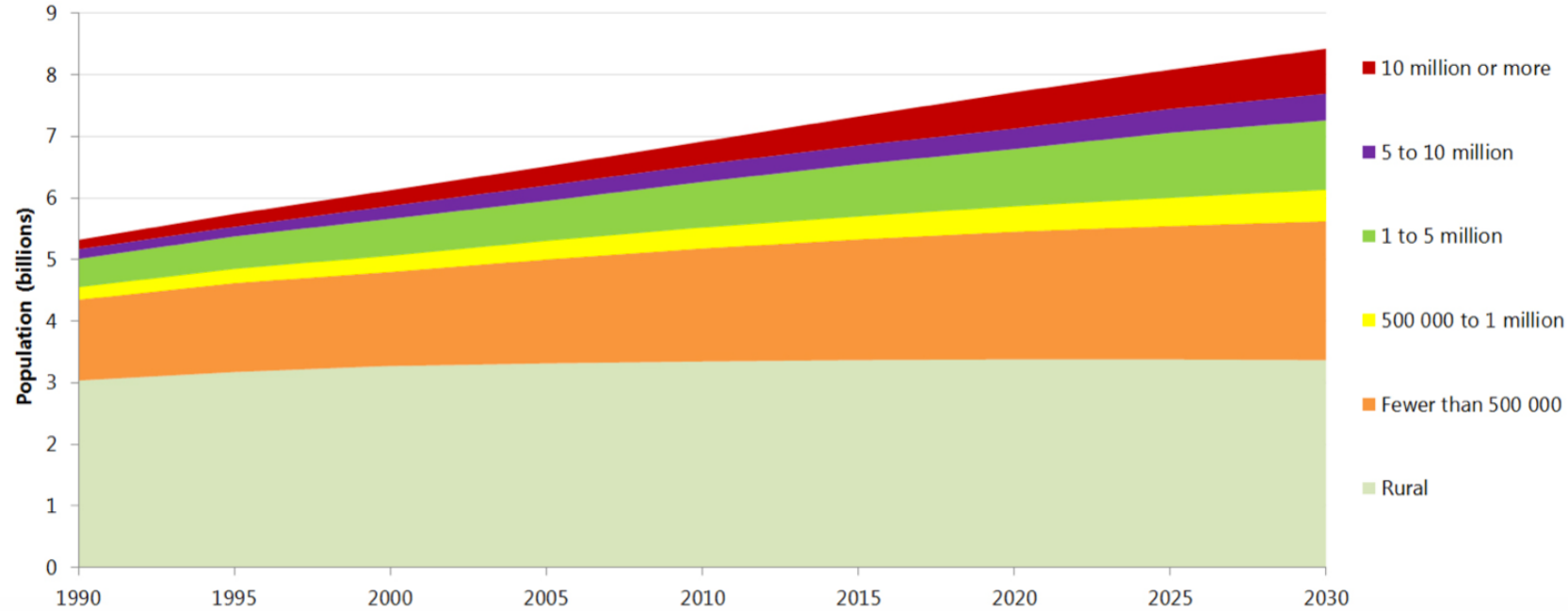
Einer von 5 Menschen lebt in einer Stadt $\geq$ 1 Millionen Einwohner

World's population by size class of settlement, 2016 and 2030						
	2016			2030		
	Number of settlements	Population (millions)	Percentage of world population	Number of settlements	Population (millions)	Percentage of world population
Urban	..	4 034	54.5	..	5 058	60.0
10 million or more	31	500	6.8	41	730	8.7
5 to 10 million	45	308	4.2	63	434	5.2
1 to 5 million	436	861	11.6	558	1 128	13.4
500 000 to 1 million	551	380	5.1	731	509	6.0
Fewer than 500 000	..	1 985	26.8	..	2 257	26.8
Rural	..	3 371	45.5	..	3 367	40.0

Quelle: United Nations Data Booklet 2016

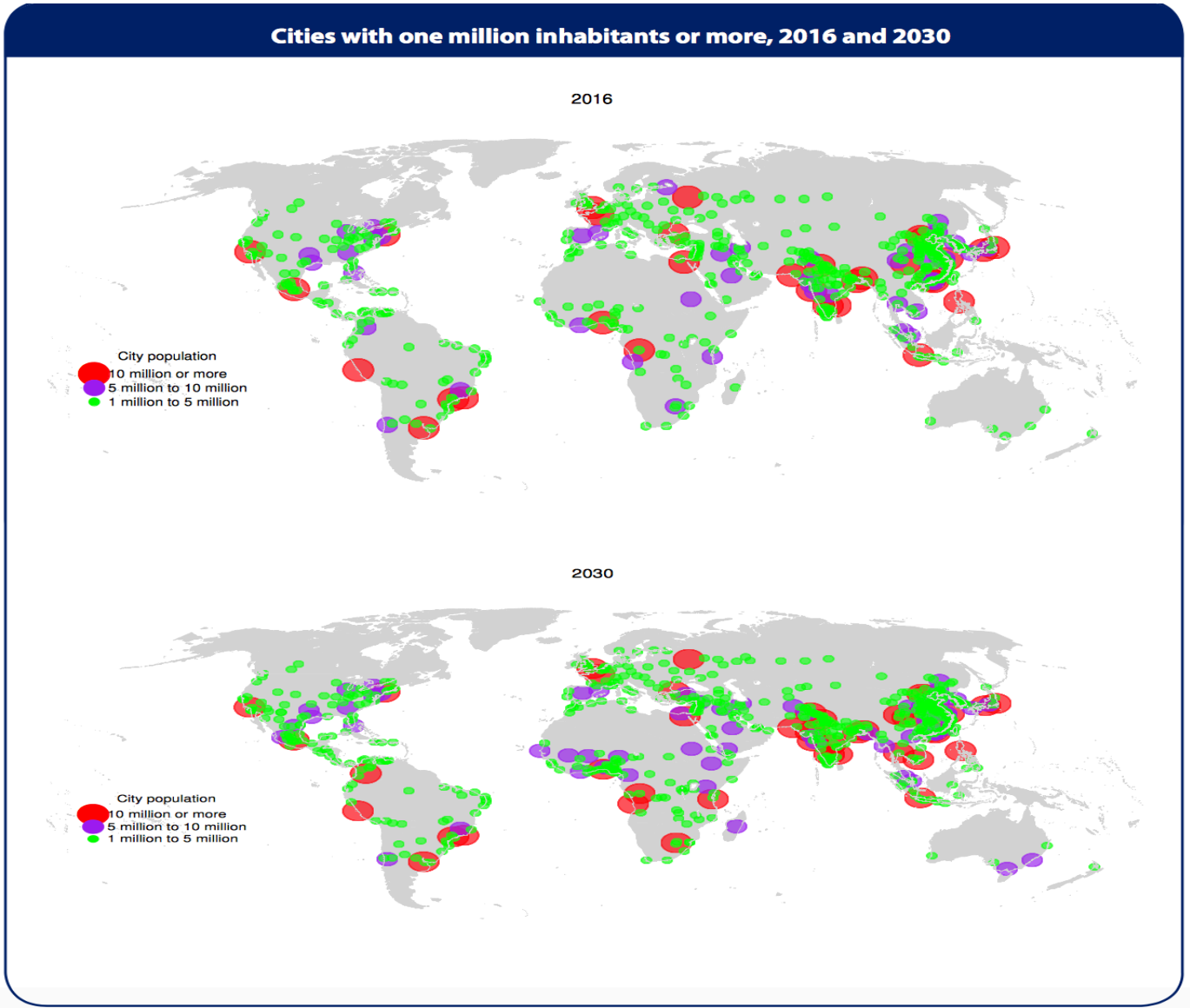
Urbanisierung: Von Städten zu den Megastädten

World's population by size class of settlement, 1990-2030



Quelle: United Nations Data Booklet 2016

Wachsende Zahl und Grösse der Megastädte

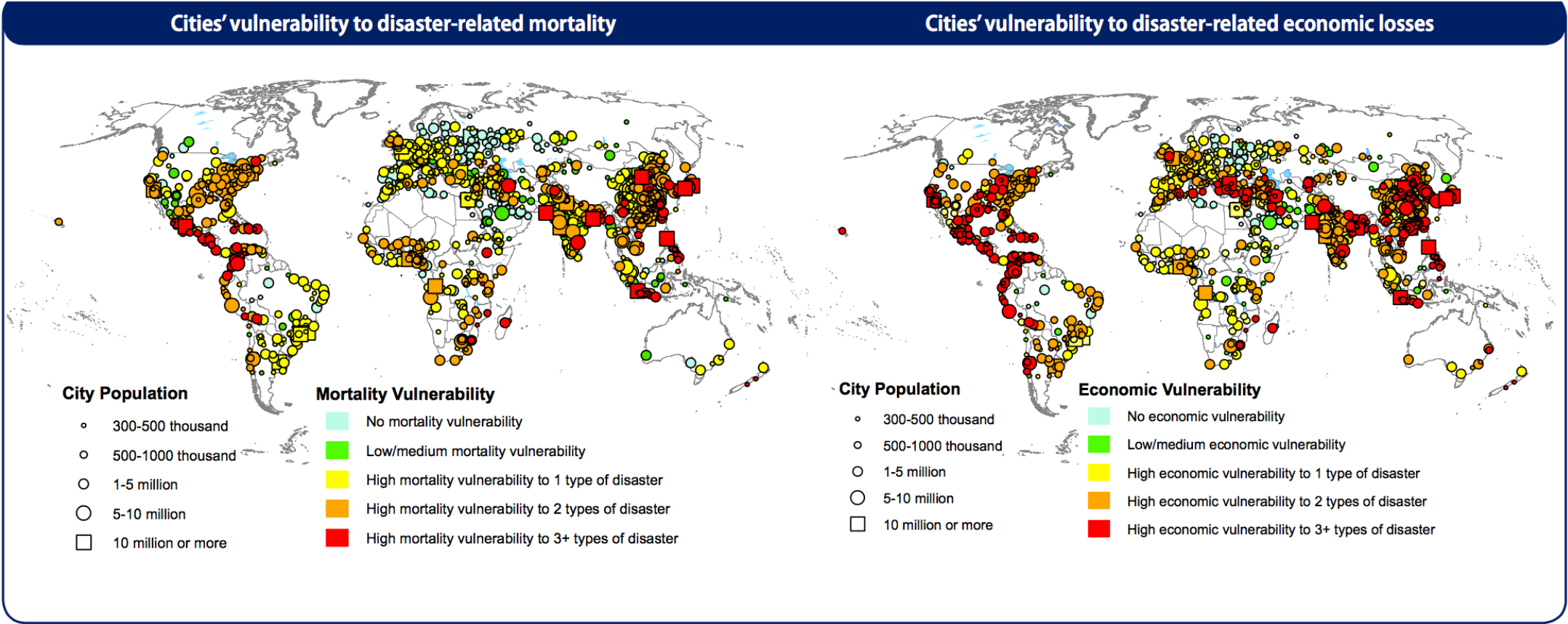


Quelle: United Nations Data Booklet 2016

2030: die meisten Megastädte in den Entwicklungsländern

Rank	City, Country	Population in 2016 (thousands)	City, Country	Population in 2030 (thousands)
1	Tokyo, Japan	38 140	Tokyo, Japan	37 190
2	Delhi, India	26 454	Delhi, India	36 060
3	Shanghai, China	24 484	Shanghai, China	30 751
4	Mumbai (Bombay), India	21 357	Mumbai (Bombay), India	27 797
5	São Paulo, Brazil	21 297	Beijing, China	27 706
6	Beijing, China	21 240	Dhaka, Bangladesh	27 374
7	Ciudad de México (Mexico City), Mexico	21 157	Karachi, Pakistan	24 838
8	Kinki M.M.A. (Osaka), Japan	20 337	Al-Qahirah (Cairo), Egypt	24 502
9	Al-Qahirah (Cairo), Egypt	19 128	Lagos, Nigeria	24 239
10	New York-Newark, USA	18 604	Ciudad de México (Mexico City), Mexico	23 865
11	Dhaka, Bangladesh	18 237	São Paulo, Brazil	23 444
12	Karachi, Pakistan	17 121	Kinshasa, Democratic Republic of the Congo	19 996
13	Buenos Aires, Argentina	15 334	Kinki M.M.A. (Osaka), Japan	19 976
14	Kolkata (Calcutta), India	14 980	New York-Newark, USA	19 885
15	Istanbul, Turkey	14 365	Kolkata (Calcutta), India	19 092
16	Chongqing, China	13 744	Guangzhou, Guangdong, China	17 574
17	Lagos, Nigeria	13 661	Chongqing, China	17 380
18	Manila, Philippines	13 131	Buenos Aires, Argentina	16 956
19	Guangzhou, Guangdong, China	13 070	Manila, Philippines	16 756
20	Rio de Janeiro, Brazil	12 981	Istanbul, Turkey	16 694
21	Los Angeles-Long Beach-Santa Ana, USA	12 317	Bangalore, India	14 762
22	Moskva (Moscow), Russian Federation	12 260	Tianjin, China	14 655
23	Kinshasa, Democratic Republic of the Congo	12 071	Rio de Janeiro, Brazil	14 174
24	Tianjin, China	11 558	Chennai (Madras), India	13 921
25	Paris, France	10 925	Jakarta, Indonesia	13 812
26	Shenzhen, China	10 828	Los Angeles-Long Beach-Santa Ana, USA	13 257
27	Jakarta, Indonesia	10 483	Lahore, Pakistan	13 033
28	Bangalore, India	10 456	Hyderabad, India	12 774
29	London, United Kingdom	10 434	Shenzhen, China	12 673
30	Chennai (Madras), India	10 163	Lima, Peru	12 221
31	Lima, Peru	10 072	Moskva (Moscow), Russian Federation	12 200
32			Bogotá, Colombia	11 966
33			Paris, France	11 803
34			Johannesburg, South Africa	11 573
35			Krung Thep (Bangkok), Thailand	11 528
36			London, United Kingdom	11 467
37			Dar es Salaam, United Republic of Tanzania	10 760
38			Ahmadabad, India	10 527
39			Luanda, Angola	10 429
40			Thành Pho Ho Chí Minh (Ho Chi Minh City), Viet Nam	10 200
41			Chengdu, China	10 104

Städte mit hohen Katastrophenrisiken: Mortalität & wirtschaftliche Verluste



Megastädte in Entwicklungsländern

			City population (thousands)			Average annual rate of change (percentage)		City population as a proportion of the country or area's total or urban population in 2016 (percentage)	
Country or area	City	Statistical Concepts	2000	2016	2030	2000-2016	2016-2030	Total population	Urban population
India	Pune (Poona)	Urban Agglomeration	3 655	5 882	8 091	3.0	2.3	0.5	1.4
India	Raipur	Urban Agglomeration	680	1 433	2 116	4.7	2.8	0.1	0.3
India	Rajkot	Urban Agglomeration	974	1 647	2 322	3.3	2.5	0.1	0.4
India	Ranchi	Urban Agglomeration	844	1 293	1 793	2.7	2.3	0.1	0.3
India	Salem	Urban Agglomeration	736	1 022	1 394	2.1	2.2	0.1	0.2
India	Srinagar	Urban Agglomeration	954	1 464	2 030	2.7	2.3	0.1	0.3
India	Surat	Urban Agglomeration	2 699	5 902	8 616	4.9	2.7	0.5	1.4
India	Thiruvananthapuram	Urban Agglomeration	1 153	2 029	2 878	3.5	2.5	0.2	0.5
India	Thrissur	Urban Agglomeration	1 050	2 443	3 651	5.3	2.9	0.2	0.6
India	Tiruchirappalli	Urban Agglomeration	837	1 125	1 525	1.8	2.2	0.1	0.3
India	Tiruppur	Urban Agglomeration	523	1 295	1 974	5.7	3.0	0.1	0.3
India	Vadodara	Urban Agglomeration	1 465	2 011	2 716	2.0	2.1	0.2	0.5
India	Varanasi (Benares)	Urban Agglomeration	1 199	1 566	2 102	1.7	2.1	0.1	0.4
India	Vijayawada	Urban Agglomeration	999	1 822	2 614	3.8	2.6	0.1	0.4
India	Visakhapatnam	Urban Agglomeration	1 309	1 982	2 733	2.6	2.3	0.2	0.5
Iran (Islamic Republic of)	Ahvaz	City Proper	868	1 245	1 575	2.3	1.7	1.5	2.1
Iran (Islamic Republic of)	Esfahan	City Proper	1 382	1 915	2 364	2.0	1.5	2.4	3.2
Iran (Islamic Republic of)	Karaj	City Proper	1 087	1 861	2 386	3.4	1.8	2.3	3.1
Iran (Islamic Republic of)	Mashhad	City Proper	2 073	3 088	3 863	2.5	1.6	3.8	5.2
Iran (Islamic Republic of)	Qom	City Proper	843	1 234	1 568	2.4	1.7	1.5	2.1
Iran (Islamic Republic of)	Shiraz	City Proper	1 115	1 716	2 233	2.7	1.9	2.1	2.9
Iran (Islamic Republic of)	Tabriz	City Proper	1 264	1 594	1 943	1.4	1.4	2.0	2.7
Iran (Islamic Republic of)	Tehran	City Proper	7 128	8 516	9 990	1.1	1.1	10.6	14.3
Nepal	Kathmandu	City Proper	644	1 224	1 855	4.0	3.0	4.3	22.4
Pakistan	Faisalabad	Urban Agglomeration	2 142	3 677	5 419	3.4	2.8	1.9	4.9
Pakistan	Gujranwala	Urban Agglomeration	1 226	2 193	3 274	3.6	2.9	1.1	2.9
Pakistan	Hyderabad	Urban Agglomeration	1 221	1 812	2 613	2.5	2.6	0.9	2.4

Quelle: United Nations Data Booklet 2016

Rash, die Regenstat, die Hauptstadt vom Provinz Gilan



Einwohner: 639.951
Fläche: 180 km²
Bildung: Universität Gilan



Mit Politecnico di Torino: SMART CITY @RASHT a multidisciplinary project

- Ubiquitous Computing für a Smart City
- Einrichtung einer Opendata-Plattform
- Resilience für die Stadt Rasht und ihre Vororte
- Smart Energy: Dezentrale Stromproduktion
- Smart Transport & Mobility

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Grazie per la vostra attenzione!

با سپاس فراوان از توجه شما !

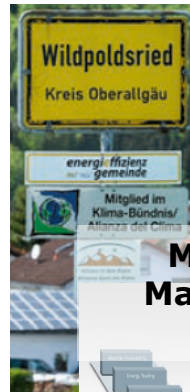
Back-up

Weltweites Market Mapping

Kommunale
Selbstversorgung



EWS
Elektrizitätswerke
Schönau



**Micro Grid
Management
System**



Aktiv

CHANGE
38



**Grid
Sense**
MORE
THAN
SMART

Eigen-
versorgungs-
netze



Zentral

De-Zentral

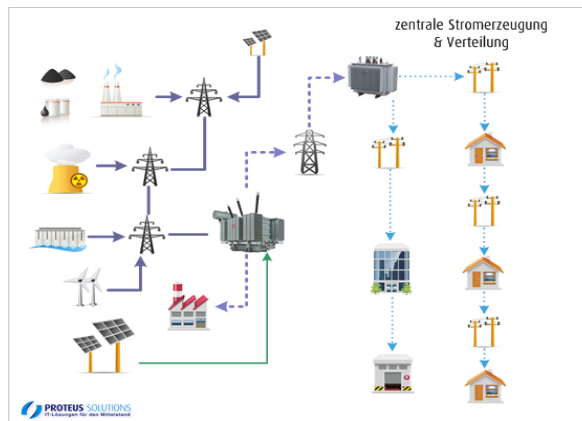
GRIDBOX

DPG.sim

by adaptricity

Versorgungsnetze
unter VNB-Regie

Passiv



Erste Lösungsansätze auf dem Markt



Als Teilnehmer von CHANGE38 unterstützt du als Produzent die lokale Verwendung deines Überschuss-Stroms, den du ins Netz einspeist. Du wirst dafür belohnt, dass du in der Energiewende vorangehst, und bekommst für jede **CHANGE38 zur Verfügung gestellte kWh eine Basisvergütung**.



In den Haushalten wird die erzeugte Solarenergie mit Smart Meters erfasst. Die Technologie hinter der „Blockchain“ dokumentiert und regelt die Transaktionen zwischen den Nachbarn des **Brooklyn Microgrids**. Ein zentraler Versorger ist dafür nicht nötig.



Repower hat das Thema Blockchain bereits aufgenommen und sieht in der innovativen Technologie durchaus Chancen und Anwendungsmöglichkeiten. Man evaluiere Blockchain zurzeit in verschiedenen Projekten, die "heute aber noch nicht spruchreif sind", wie sie festhält.



Three major energy companies in Europe, including the leading central European electricity Transmission System Operator (TSO), TenneT, have announced that they are working with **IBM on blockchain solutions for managing electricity**.

Rolle der Blockchain

- Verschiedene Geschäftsprozesse können zum grossen Teil digitalisiert und automatisiert werden, was zu erheblicher Profitabilitätssteigerung und neuen Umsatzmöglichkeiten führt.



Laufende Forschungsprojekte



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



UNIVERSITÄT BAMBERG



University of St.Gallen

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Förderagentur: BFE
Titel: Peer-to-Peer / Community Energienetzwerke
Partner: Wasser und Elektrizitätswerk Walenstadt



HTW Chur
Hochschule für Technik und Wirtschaft
University of Applied Sciences

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Förderagentur: KTI
Titel: Blockchain basierte Smart Communities im Energiesektor
Partner: Industrielle Betriebe Interlaken & Rhienergie

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Förderagentur: KTI
Titel: Einsatz von Blockchain für IoT im Energiesektor
Partner: BKW