

World Energy Congress 2016



Berichterstattung aus Istanbul

Kurt Rohrbach, Alexander Wokaun and Kathrin Volkart

22. November 2016, ETH Zürich



Gliederung

- World and Swiss Energy Council K. Rohrbach
- World Energy Congress K. Rohrbach
- World Energy Scenarios 2016 A. Wokaun
- Ausgewählte Themen und Zusammenfassung K. Rohrbach
- Future Energy Leaders K. Volkart

Gliederung

- World and Swiss Energy Council **K. Rohrbach**
- World Energy Congress K. Rohrbach
- World Energy Scenarios 2016 A. Wokaun
- Ausgewählte Themen und Zusammenfassung K. Rohrbach
- Future Energy Leaders K. Volkart

World Energy Council

- Mehr als 3000 Mitgliedsorganisationen in über 90 Ländern, die aus dem gesamten Energiesektor stammen, u.a. Regierungen, private und staatliche Unternehmen, Wissenschaft und NGOs
- UN-akkreditierte globale Institution, 1923 gegründet
- **Schlüsselpublikationen**
 - World Energy Scenarios
 - Energy Trilemma
 - World Energy Resources
 - Issues Monitor



Swiss Energy Council



- Gründungsmitglied und nationales Mitgliedskomitee des Weltenergierats
- Mitglieder aus dem gesamten Energiesektor, z.B. Energiewirtschaft, Energiekonsumenten, Wissenschaft und Vertreter von Behörden
- Ziel ist eine wirtschaftliche, sichere und international eingebettete und vernetzte Energieversorgung der Schweiz



Gliederung

- World and Swiss Energy Council K. Rohrbach
- **World Energy Congress** **K. Rohrbach**
- World Energy Scenarios 2016 A. Wokaun
- Ausgewählte Themen und Zusammenfassung K. Rohrbach
- Future Energy Leaders K. Volkart

World Energy Congress

- Der Weltenergiekongress ist ein dreijährlich stattfindender Anlass des Weltenergierats.
- 2013 Daegu, Südkorea
- **2016 Istanbul, Türkei**
- 2019 Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate



World Energy Congress

- Weltweit grösster und einflussreichster Anlass im Energiebereich
- Bisher in 21 Städten in der ganzen Welt
- Wichtigstes Forum für Leader und Experten aus allen Bereichen des Energiesektors, an dem über Lösungen für dringende Fragen debattiert wird
- Diskussionen, Ausstellungen und Geschäftsmöglichkeiten



World Energy Congress 2016

- *Embracing New Frontiers*



- Tag 1 – Vision und Szenarien für die Zukunft
- Tag 2 – Identifikation von Geschäftsmodellen: Ressourcen und Technologien
- Tag 3 – Politikmassnahmen für sicheren Wohlstand: Erfassen des Trilemmas
- Tag 4 – Afrika: Sicherstellung einer nachhaltigen Energiezukunft

Generelle Eindrücke I

- Breit gefächerte Themen von «traditionell» (Preise OPEC) bis «revolutionär» (blockchains in der Versorgung)
- Neue Schlagworte: «peak demand» und «stranded resources»
- Asien und Nordamerika schwach vertreten
- Im Vorfeld wurde viel über Grenzen, Szenarien und COP21 gesprochen, effektiv ging es auch um Pipelines, OPEC, «stranded assets», CCS und Kernenergie

Generelle Eindrücke II

Unbestrittene gemeinsame Erkenntnisse:

1. Die «Grand Transition» ist bereits im vollen Gange. Sie ist unaufhaltsam und irreversibel.

Auslöser/Treiber:

- Klimawandel bzw. Einsicht, dass Dekarbonisierung (CO2-Budget, Paris Agreement) dringend ist
- Bevölkerungswachstum und Verstädterung
- Technologische Entwicklungen
 - Digitalisierung, Speicher etc.
 - Preisentwicklung neue Erneuerbare und Unkonventionelle
- Ölpreis
 - veraltete Märkte, die nicht mehr funktionieren (zero marginal cost, ..)
 - Resilienz (Energie-Wasser-Nexus, Cyberspace, Extremwetter)

Generelle Eindrücke III

2. Energie-, Klima- und Wirtschaftspolitik müssen zusammen betrachtet und angegangen werden
3. Viele Länder sind jedoch auch im nicht-Energiebereich im Umbruch

Gliederung

- World and Swiss Energy Council K. Rohrbach
- World Energy Congress K. Rohrbach
- **World Energy Scenarios 2016** **A. Wokaun**
- Ausgewählte Themen und Zusammenfassung K. Rohrbach
- Future Energy Leaders K. Volkart

World Energy Scenarios



Tom Kober

Head Energy Economics Group

- PSI project lead
- Energy systems analysis
- Stakeholder involvement



Evangelos Panos

Post-doctoral fellow

- Energy systems analysis with the Global MARKAL Model (GMM)
- Macro-economic drivers
- Energy technology & resources
- Energy access
- Energy security



Kathrin Volkart

PhD researcher

- Energy resources
- Energy systems analysis



Stefan Hirschberg

Head Laboratory for Energy Systems Analysis

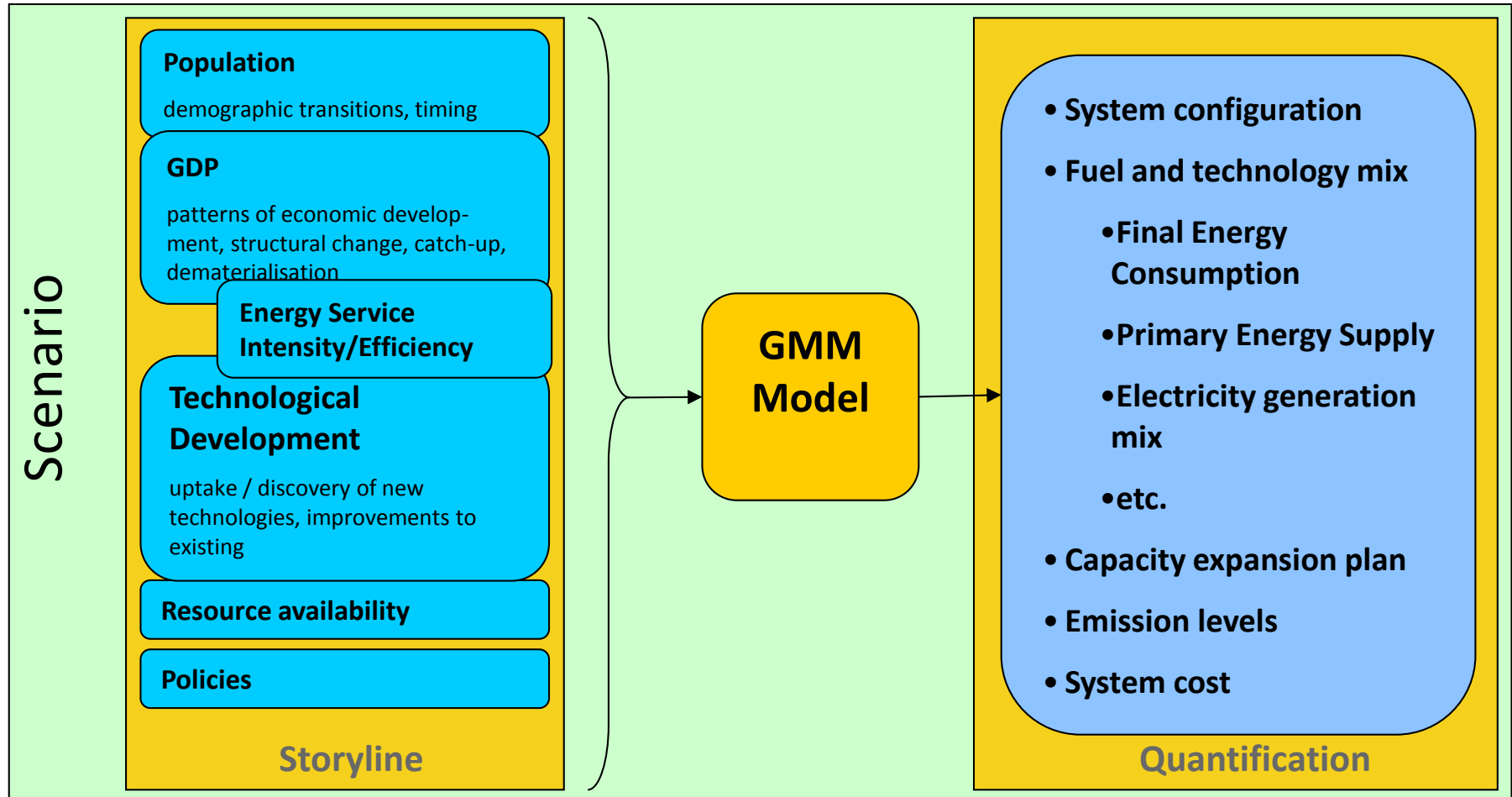
- Scientific advice

! Das PSI World Energy Scenarios-Team bedankt sich ganz herzlich beim **Bundesamt für Energie (BfE)** und dem **Schweizerischen Energierat** für die Unterstützung.

World Energy Scenarios

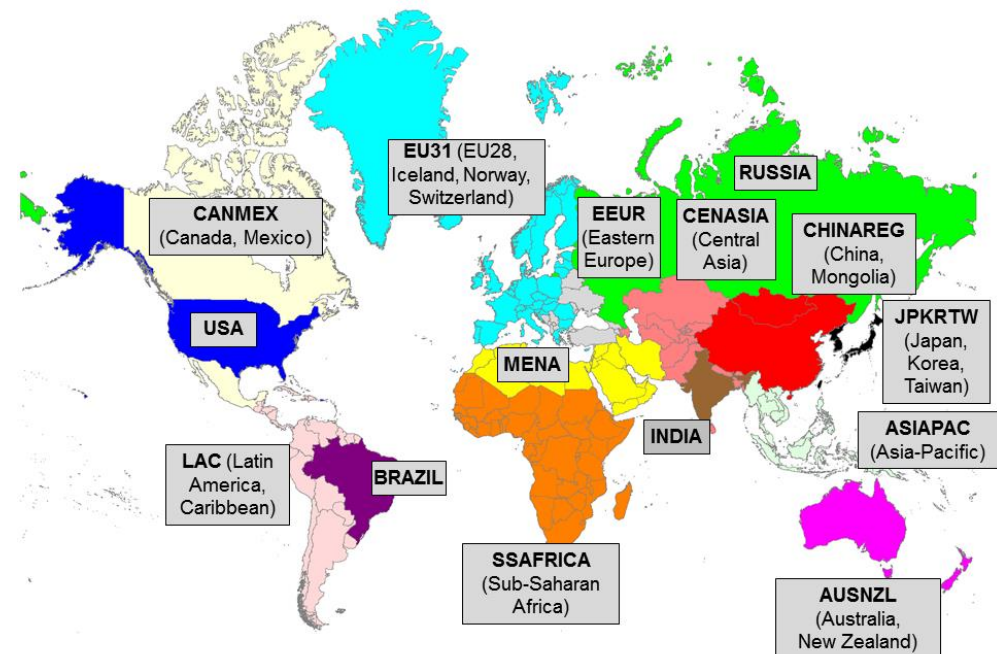
- Studie des Weltenergieerats in Zusammenarbeit mit dem Paul Scherrer Institut (PSI) und Accenture
- Publiziert im Rahmen des Weltenergiekongresses
- Ziel der Studie ist die Betrachtung möglicher zukünftiger Entwicklungen des Energiesektors
- Das Vorgehen umfasste die folgenden Schritte:
 - Identifizierung von Schlüsselgrößen
 - Beschreibung von kohärenten Handlungslinien (Szenarien) in Bezug auf soziale und wirtschaftliche Entwicklungen
 - Quantifizierung der Szenarien mittels des globalen, multi-regionalen Energiesystem-Modells (GMM Modell) des PSI

World Energy Scenarios



World Energy Scenarios

- 15 Weltregionen
- Langfristige Kosten-Optimierung des Energiesystems
- Detaillierte Modellierung der Ressourcen, Technologien, Energieträger und des technischen Fortschritts
- Politische und gesellschaftliche Aspekte werden als Randbedingungen modelliert



“Grand Transition”

Pre-determined elements

Population /
Workforce
Growth



New
Technologies



Planetary
Boundaries



Shifts in
power



FACTORS THAT SHAPED WORLD ENERGY 1970 TO 2015

- Global population grew 2x
- 1.7% p.a. growth in employment

- Technology enables productivity of 1.8% p.a.

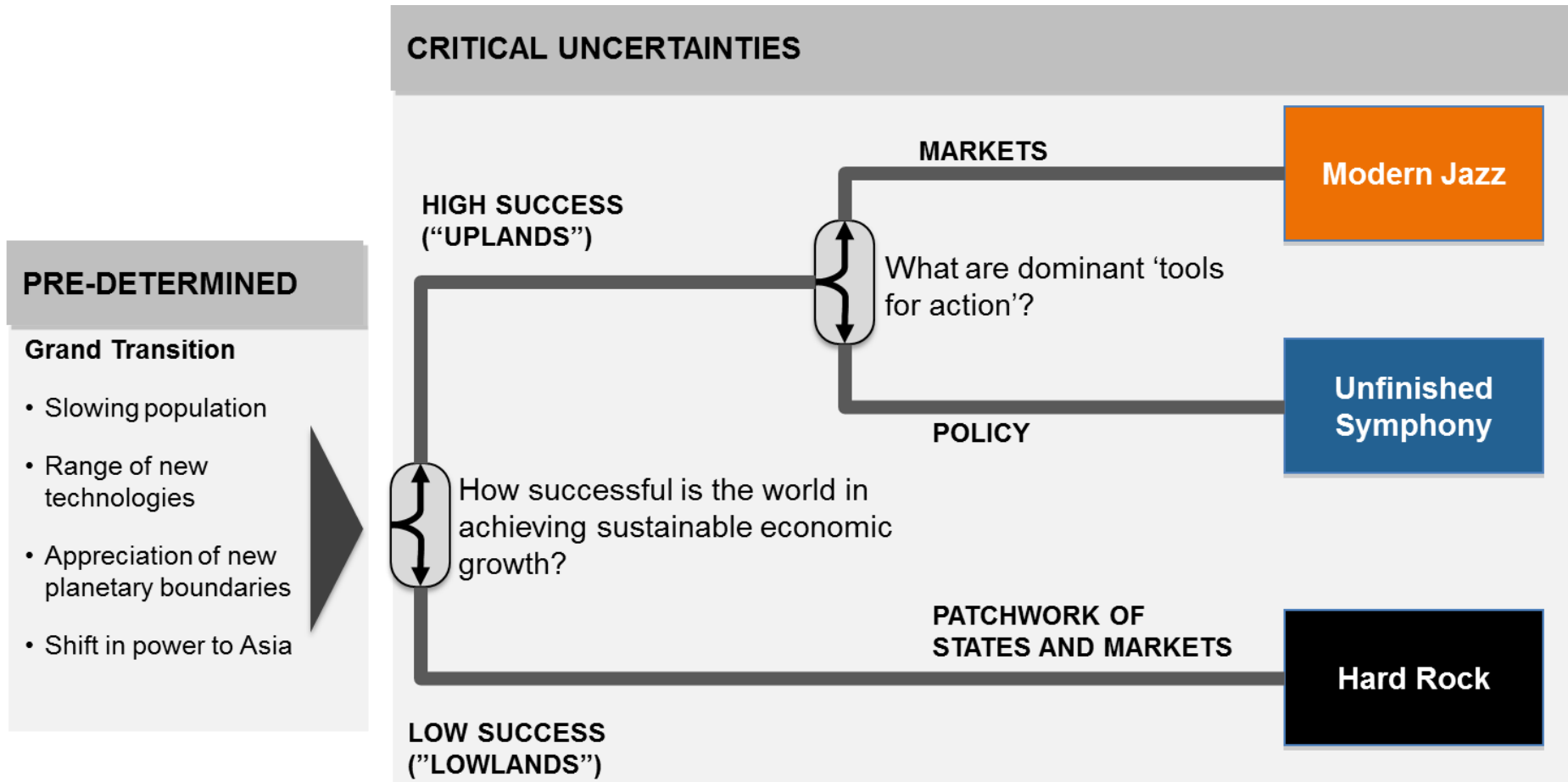
- Four planetary boundaries already crossed
- 1,900+ GtCO₂ consumed

- Policies shaped by Oil Embargoes
- Growing role for global institutions e.g. UNFCCC, IMF, WTO etc.

PRE-DETERMINED ELEMENTS 2014 TO 2060

- Global population grows 40%
- 0.7% p.a. growth in employment
Demographics favour developing economies
- Combinatorial effect of new technologies is disruptive
- Productivity varies from 1.0-2.6% p.a.
- Water stress in high risk regions
- 1,000 GtCO₂ to 2100 to avoid 2 °C
- Societal values support climate action
- 2030: India is most populous country
- 2035-45: China is the world's largest economy

Drei Szenarien



Entscheidende Unsicherheiten

Critical uncertainties

Productivity and Economic Growth



MODERN JAZZ

- Open economies
- Digital boost

UNFINISHED SYMPHONY

- Intelligent growth
- Circular economies

HARD ROCK

- Domestic growth and expertise
- Local content emphasis

Tools for Action



- Free markets
- Enabling policies
- New business models

- Climate focused policy
- Global policy convergence

- Security focused policy action

Climate Challenge



- Consumer driven technology adoption
- Technology support

- Local support
- Global mandates
- Unified action

- Lower GDP growth
- Energy security drives renewables

International Governance

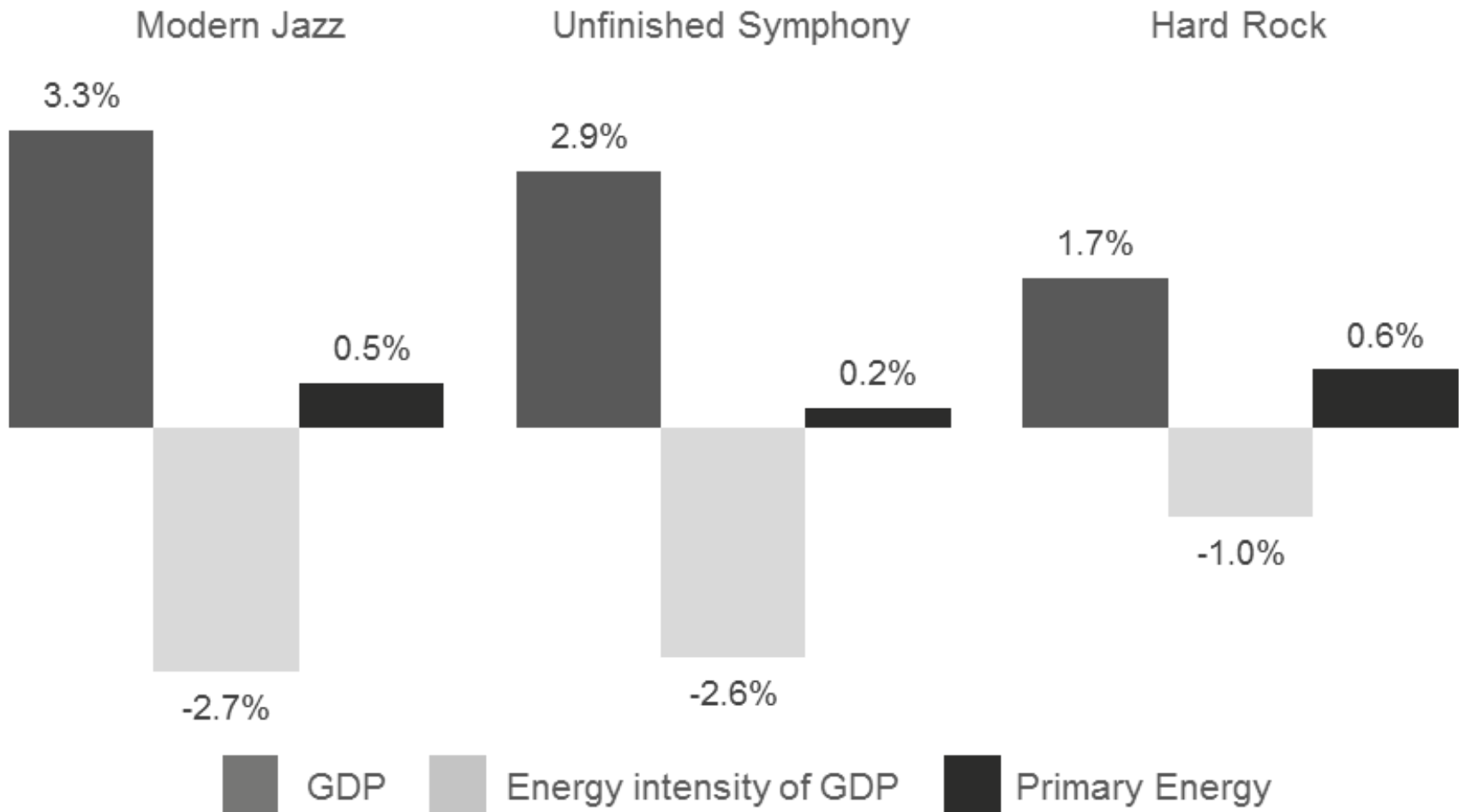


- Complex globalisation
- Shifting hubs
- Growing global connections

- Strong global cooperation
- Regional integration

- Fragmented political and economic systems
- Power balancing alliances

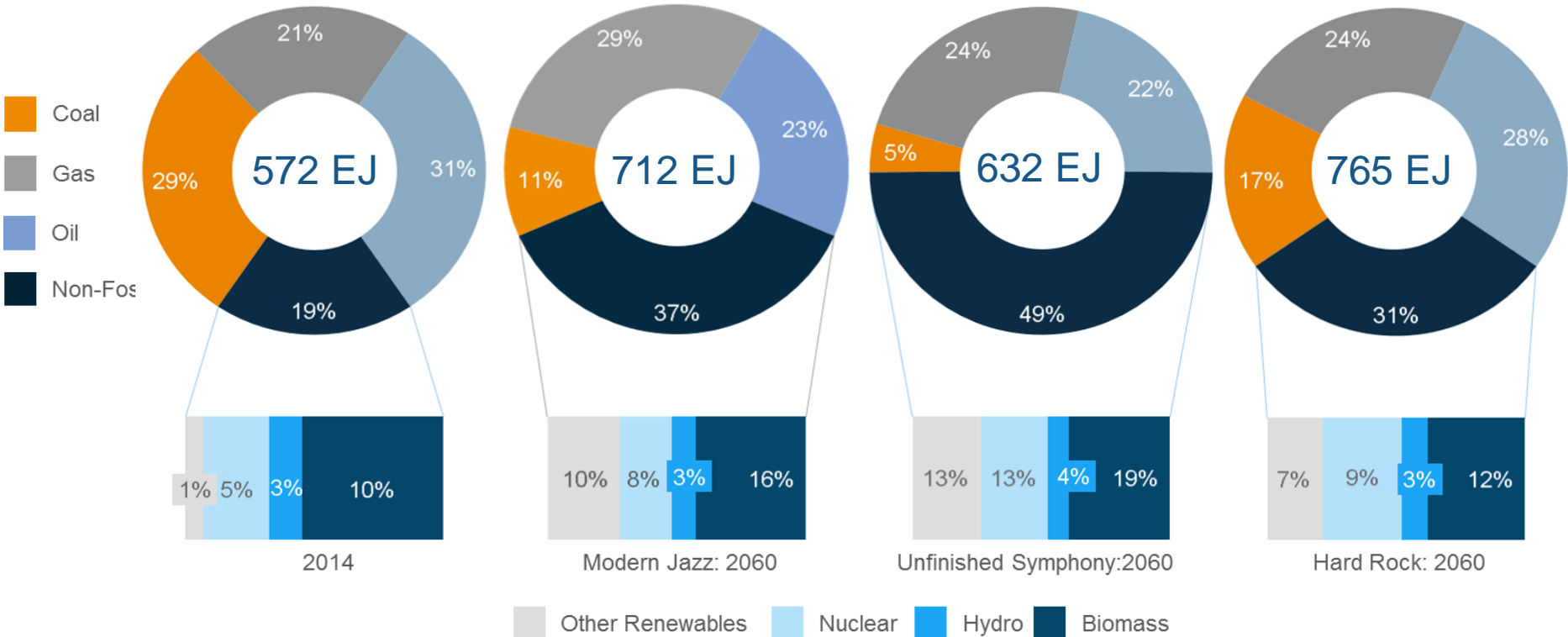
Jährliche Wachstumsraten der Energieintensität und des BIP



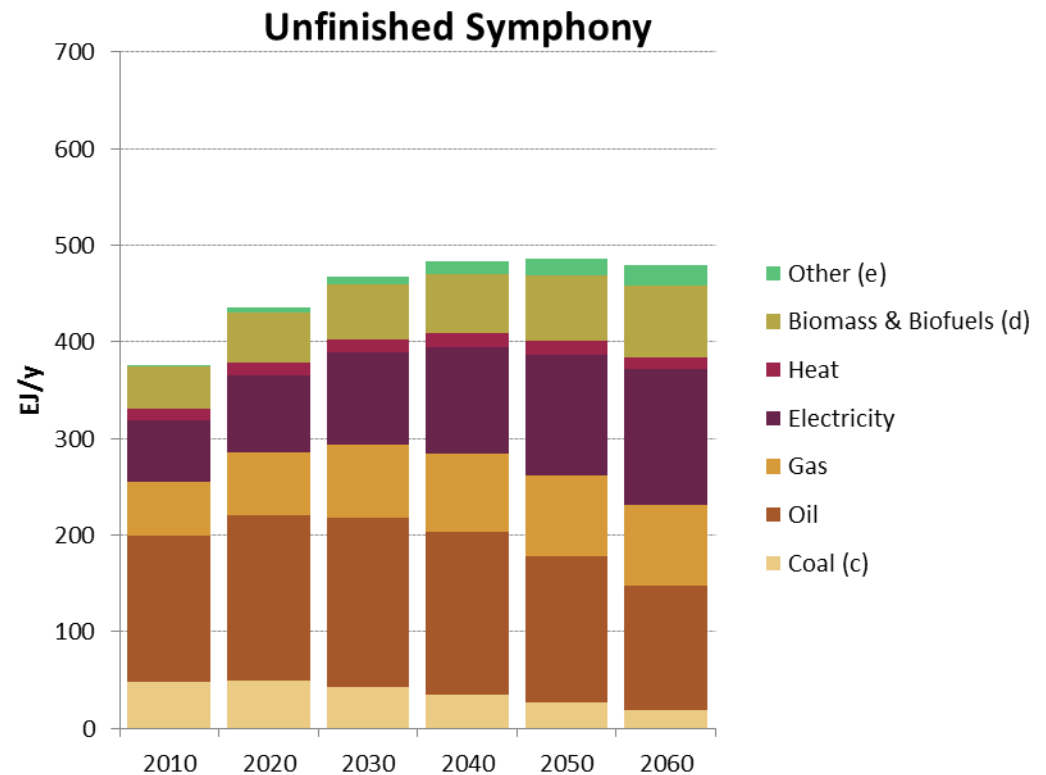
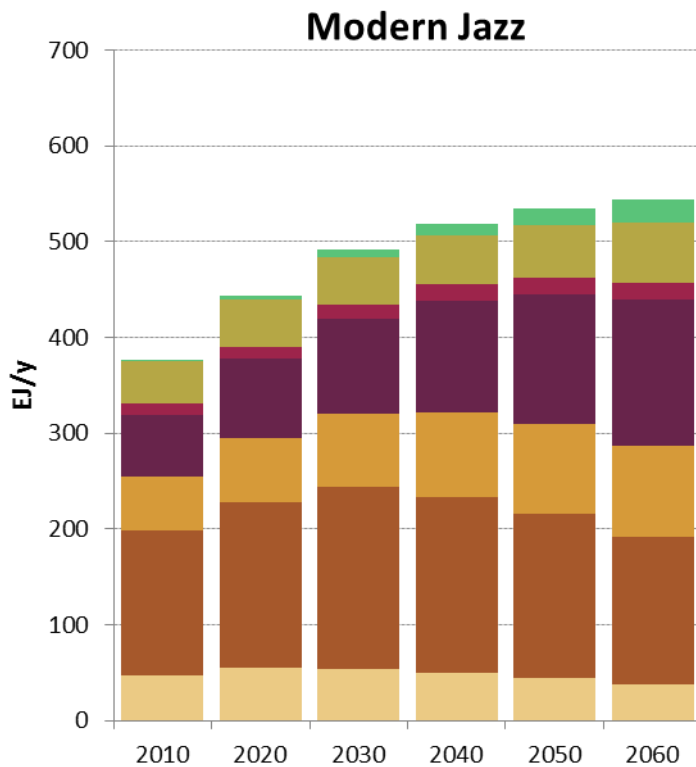
Globale Nachfrage nach Primärenergie

2014

2060



Globale Endenergienachfrage



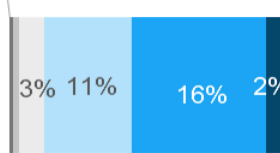
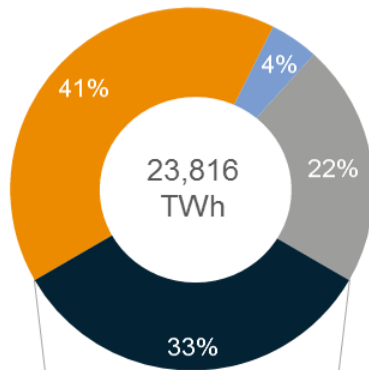
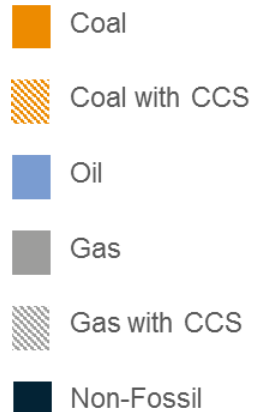
Grösste Veränderungen

	Modern Jazz	Unfinished Symphony	Hard Rock
Non-Fossil Fuels	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Accelerated by technology innovation and supporting policies 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Accelerated by top-down mandates ▶ Nuclear and hydro more significant 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Driven by demand for domestic energy production ▶ Nuclear and hydro more significant
Oil	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Demand peaks in 2030 at 103 mb/d ▶ Diversification of transport fuels 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Demand peaks in 2030 at 94 mb/d ▶ Lower demand and diversification of transport fuels 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Demand peaks between 2040-50 at 104 mb/d ▶ Status quo technologies
Gas	<ul style="list-style-type: none"> ▶ No. 2 fuel in 2030 ▶ Growing share in transport and power ▶ Cheapest emissions reduction 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ No. 2 fuel in 2030 ▶ CCS mandate by 2050 depresses demand 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Competes with coal ▶ Unconventional gas driven by energy security
Coal	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Demand peaks before 2020 ▶ Falls to no. 3 fuel in 2030 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Demand peaks before 2020 ▶ Falls to no. 3 fuel in 2030 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Demand peaks in 2040 ▶ Remains no. 2 fuel in 2030

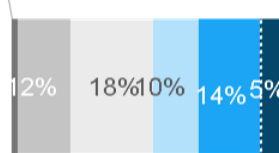
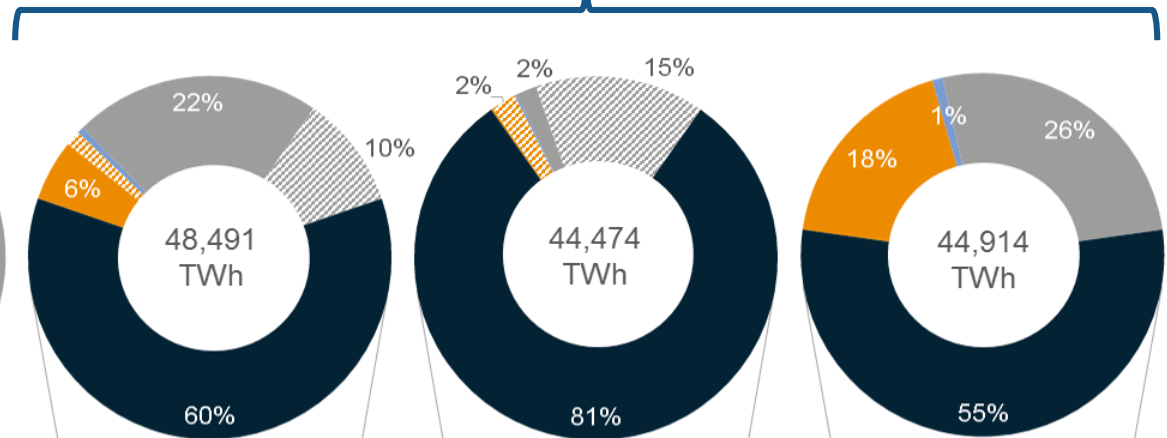
Globale Stromproduktion

2014

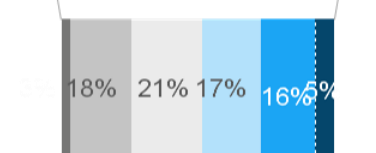
2060



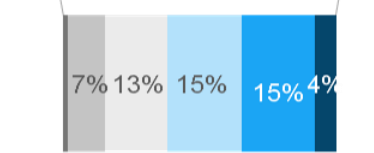
2014



Modern Jazz: 2060



Unfinished Symphony: 2060

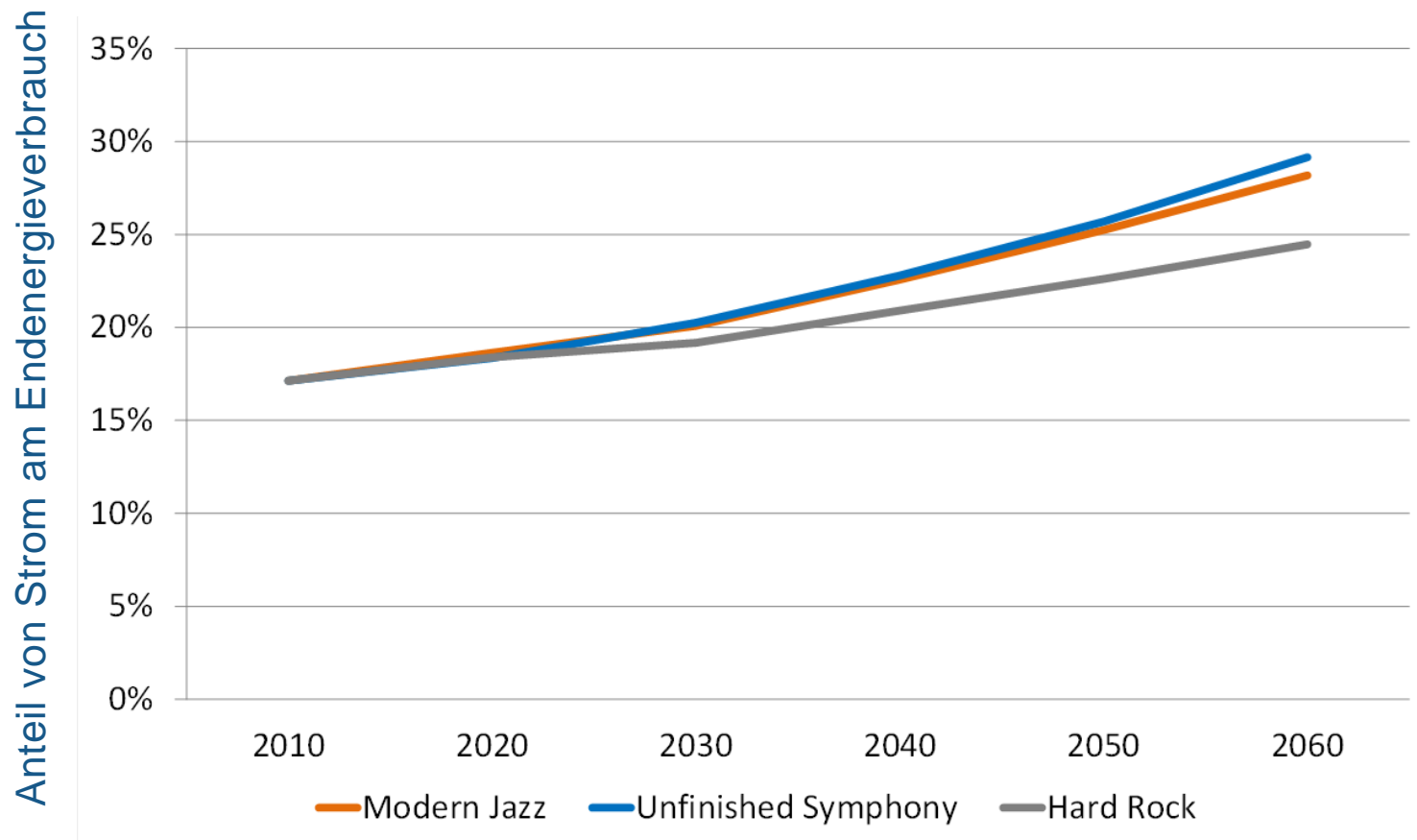


Hard Rock: 2060

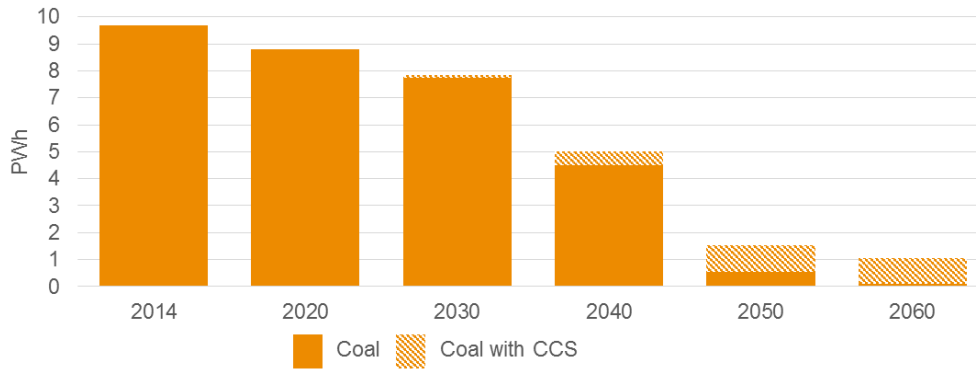


Elektrifizierung der Endenergie- nachfrage

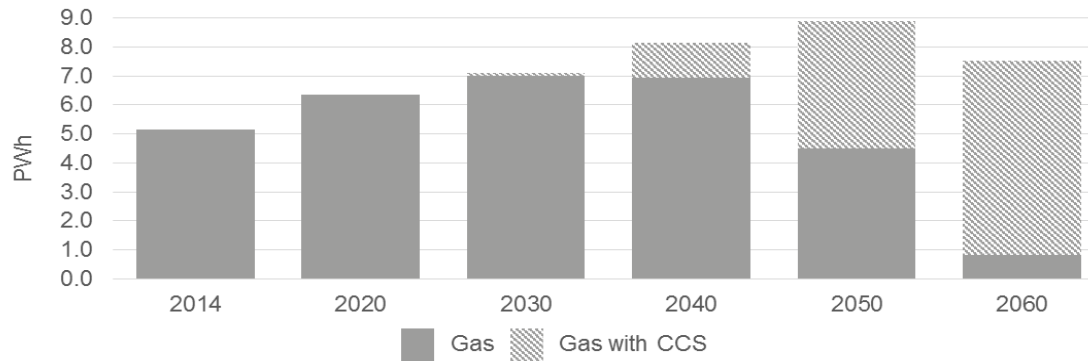
Der Wechsel von fossilen Energieträgern auf Strom ist in Bezug auf strenge Klimaziele von grosser Bedeutung.



CCS und Kernenergie

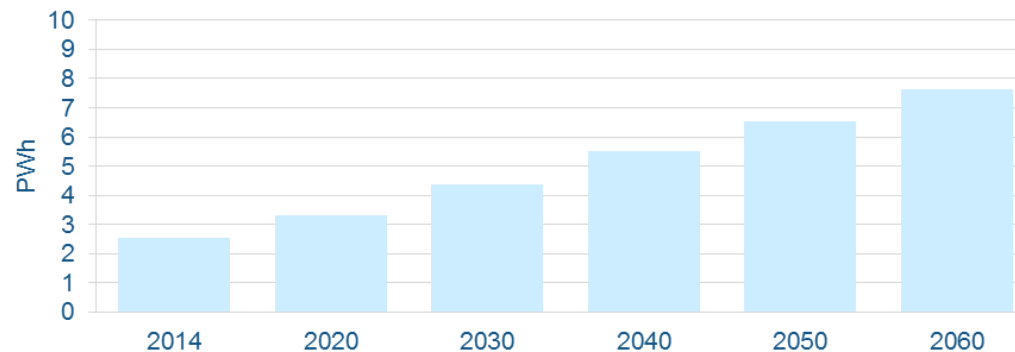


Strom aus Kohle mit/ohne CCS



Strom aus Gas mit/ohne CCS

Scenario Unfinished Symphony



Strom aus Kernenergie

Investitionen und Finanzierung

- Infrastrukturprojekte müssen durch entsprechende regulatorische, politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen finanzierbar gemacht werden.
- Für die benötigten Investitionen braucht es sowohl den privaten, als auch den staatlichen Sektor.
- Einzelne Investorengruppen haben eingeschränkte Risikokapazitäten aufgrund von Regulierungen (z.B. Banken, Pensionskassen).
- Neue/Alternative Finanzierungsstrukturen sind zu entwickeln.

Geschäftsmodelle

- Im Energiesektor trifft die kurzfristige Anlegersicht auf den langfristigen Investitionshorizont.
- Besonders wichtig ist das Aufgreifen von Megatrends, z.B. «smart grids», «internet of things», virtuelle Kraftwerke. EVU werden tendenziell kleiner und/oder zu Dienstleistern.
- Sieger sind die digitale Industrie, globale Kunden und Länder mit stabilen Rahmenbedingungen
- Weitere Chancen bieten sich auch im Bereich Energiesystem-Komponenten, bei Energiespeichern und bei der Kopplung von Sektoren.

Elektrifizierung in Afrika

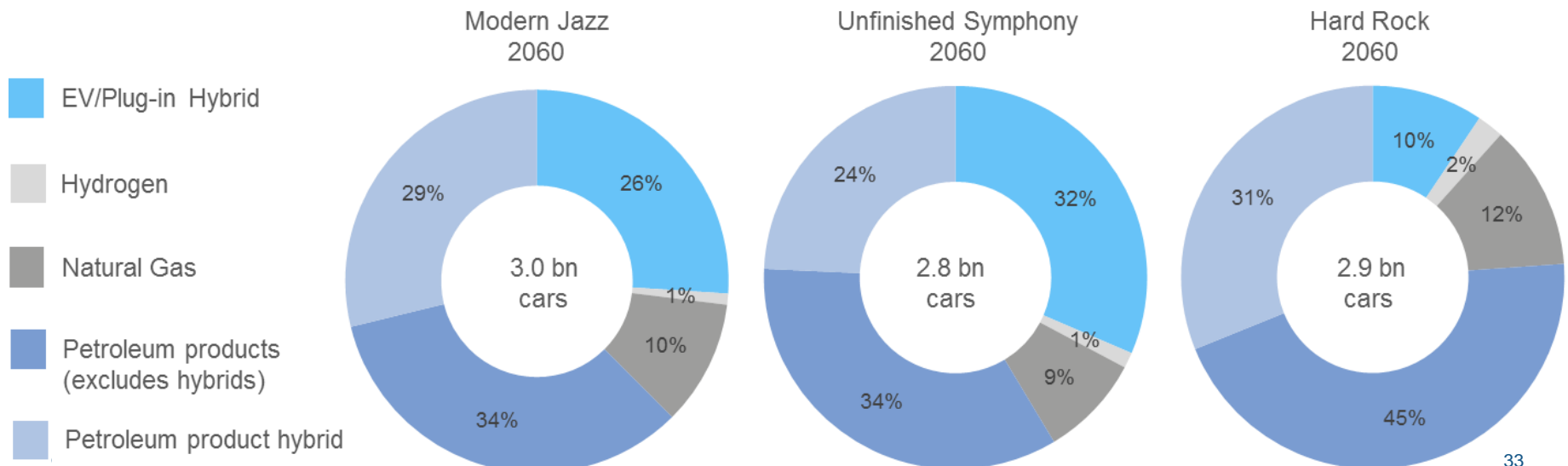
- «energy enables»
- 2/3 der Bevölkerung noch ohne Strom, 2/3 arbeiten in der Landwirtschaft, 2/3 leben auf dem Land.
- Ziel ist es, diesen Menschen Zugang zu sauberer Energie zu ermöglichen, ohne gleichzeitig den Klimawandel aus den Augen zu verlieren.
- Es wird in Abhängigkeit von der Bevölkerungsdichte eine Kombination von Mikrogrids, "Midigrids" und klassischen Netzlösungen erwartet.
- Die off-grid Elektrifizierung ist situationsabhängig möglicherweise billiger.
- Buzz words: «leap frogging», «second-best solutions».

Finanzierung der Elektrifizierung von Afrika

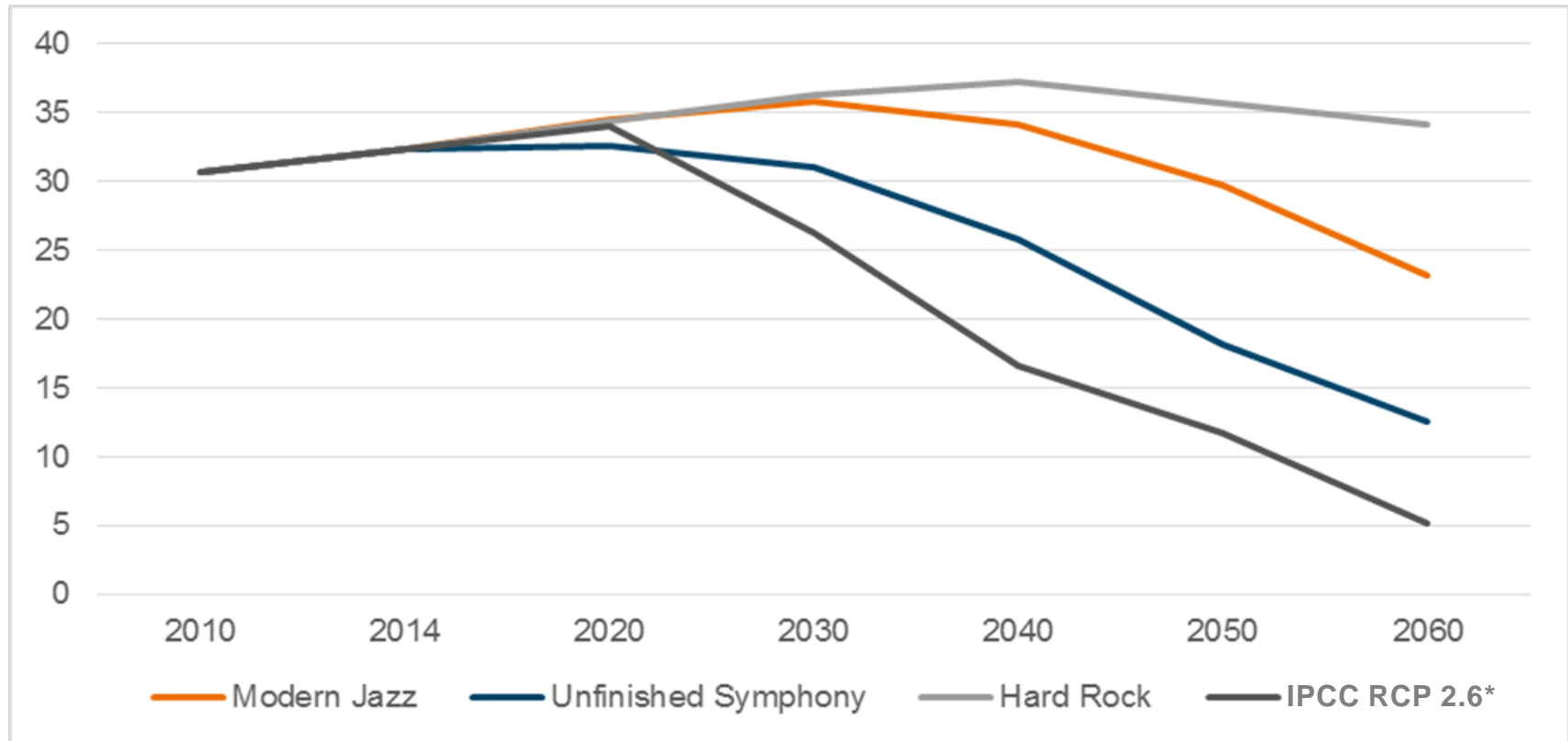
- Elektrifizierung des südlichen Teils des Kontinents wird in 10-14 Jahren erwartet.
- Hoher Bedarf an liquiden Mitteln. Geldflüsse nach Afrika eine Herausforderung.
- Schwierigkeiten in Bezug auf die Lieferketten und die Korruption erwartet.
- **Public Private Partnerships:**
 - Rolle des Staates: stabile Rahmenbedingungen
 - Rolle der Industrie: Bereitstellen lokal adaptiver, innovativer Lösungen. Diese sind teilweise ökonomisch noch nicht rentabel.
 - Rolle der Industrieländer: Finanzierung der Fehlbeträge aus dem Fonds für Klimaschutzmassnahmen (100 Mia. \$ / Jahr gemäss Zielvorgabe COP 21).
- **Dieses Modell könnte es der Schweiz ermöglichen, als Exporteur von Klimaschutz-Technologien einen globalen Impact zu erzielen, der über die Klimawirksamkeit inländischer CO₂-Einsparungen hinausgeht.**

Diversifizierung im Transportsektor

- Die Veränderungen im Transportsektor werden von den Personenwagen gut abgebildet
- Die globale Flotte wächst in allen drei Szenarien stark: von 1.1 Mrd. 2013 auf 2.8-3.0 Mrd. Fahrzeuge 2060.
- Personenwagen 2060:



Globale CO₂-Emissionen



Das *Representative Concentration Pathway (RCP)* Szenario mit 2.6W/m^2 wird für zum Vergleich gezeigt. Dieses repräsentiert eine langfristige Stabilisierung des globalen, durchschnittlichen Temperaturanstiegs um 2°C verglichen mit dem vorindustriellen Niveau (IPCC AR5).

Wichtigste Erkenntnisse

- ▶ Gedämpftes Wachstum der weltweiten Primärenergie- nachfrage und Überschreiten der Spitze in der pro Kopf Energienachfrage noch vor 2030 aufgrund von beispiellosen Effizienzgewinnen durch neue Technologien und verschärfte Politikmassnahmen
- ▶ Die Nachfrage nach Strom verdoppelt sich bis 2060; deren Deckung mit sauberer Stromproduktion erfordert substantielle Investitionen in die Infrastruktur und Systemintegration, um alle Kunden zu erreichen
- ▶ Wind- und Solarenergie werden weiterhin in beispiellosem Tempo ausgebaut und damit neue Chancen und Herausforderungen für die Energiesysteme geschaffen

Wichtigste Ergebnisse

- ▶ Das Überschreiten der Spitzennachfrage für Kohle und Öl kann zu sogenannten «stranded resources» führen
- ▶ Die Umgestaltung des globalen Transportsektors ist eines der grössten Hindernisse, das bei der Dekarbonisierung des Energiesystems überwunden werden muss
- ▶ Die Erreichung des 2°C Klimaziels erfordert aussergewöhnliche und längerfristige Anstrengungen, die weit über die bisherigen Minderungsversprechen hinausgehen und hohe CO₂-Preise zur Folge haben
- ▶ Globale Zusammenarbeit, nachhaltiges Wirtschaftswachstum und technologische Innovation sind erforderlich, um das Energie-Trilemma in der Balance zu halten

Gliederung

- World and Swiss Energy Council K. Rohrbach
- World Energy Congress K. Rohrbach
- World Energy Scenarios 2016 A. Wokaun
- **Ausgewählte Themen und Zusammenfassung** **K. Rohrbach**
- Future Energy Leaders K. Volkart

Dekarbonisierung / Fossile Energieträger

- Aktuell decken fossile Energien 81% der globalen Primärenergienachfrage
- Bis 2060 wird eine Reduktion auf 60-63% erwartet
- Kohle erreicht die Nachfragespitze 2020
- Öl erreicht die Nachfragespitze 2030
- Zunehmendes Risiko von «stranded assets»,
- allerdings für die Betroffenen weit weniger beunruhigend als «stranded resources»!

Endenergieträger Strom als Schlüssel zur Dekarbonisierung bei Mobilität und Gebäuden

- Erschwert wird die «Grand Transition» im Transportsektor, da dieser fast ausschliesslich auf Erdölprodukten basiert
- Die Konkurrenzfähigkeit der Elektromobilität gegenüber konventioneller Mobilität wird 2025 mit 15% aller Neuwagenkäufe erwartet. Elektromobilität hat das Potential für einen Bruch, nicht nur für einen Übergang zu sorgen
- Strom wird 30% der globalen Endenergienachfrage 2060 decken (Schweiz: 40-45%) und ist insbesondere wichtig, weil die Dekarbonisierung des Gebäude- und Transportsektors voraussichtlich via Strom erfolgen wird.

Technologien

- CO₂-Abscheidung und –Speicherung (CCS) wurde wieder aufgegriffen, allerdings mit sehr unterschiedlicher Beurteilung des Potenzials.
- Die Kernenergie wird ihren Beitrag zum globalen Energiemix leisten und gewinnt an Bedeutung.

Marktverzerrung

- Instrumente, wie staatliche (Preis-)Garantien, Subventionen und Beihilfen oder im besten Fall „single-buyer-Modelle“ werden mehr und mehr die Regel sein. Entweder der Shareholder, der Kunde oder der Steuerzahler bezahlt dafür.
- Marktlösungen oder marktnahe Ansätze wie ETS rücken in den Hintergrund
- Auch Energieeffizienzmassnahmen müssen zunehmend staatlich gefördert werden. Die Kosten sinken zwar, tiefe Energiepreise machen die Massnahmen unwirtschaftlich.

Angesprochen aber kaum vertieft

- Digitalisierung
- Innovation in der Energieeffizienz
- Nachfrageseitige Flexibilität
- Handel (verbindet alle Trilemma-Aspekte und ist relevant in allen Szenarien, WTO erwartet Input)

Zusammenfassung

- ▶ «Hardrock» scheint der aktuelle Trend in vielen Weltregionen zu sein. Kann er nicht gebrochen werden, ist wegen der ungünstigen CO₂-Bilanz das Erreichen der Klimaziele «mission impossible».
- ▶ Strom als Endenergie, Diversität der Primärenergie und PPP für die Finanzierung sind oft genannte Schlüssel zur «Grand Transition».
- ▶ Durch die zunehmende Dezentralisierung und Demokratisierung der Energieversorgung kann ein zusätzlicher Impuls entstehen.
- ▶ Die Erkenntnisse aus «Trilemma» können der Politik bei der Beurteilung ihrer Strategien helfen.
- ▶ Kohärente und verlässliche Rahmenbedingungen sind unumgänglich
- ▶ Gestaltung der N-S Geldflüsse – ein wichtiger Erfolgsfaktor
- ▶ Die «Grand Transition» ist eine der grössten Herausforderungen der Menschheit. Sie könnte zum Motor der Weltwirtschaft werden.

Gliederung

- World and Swiss Energy Council K. Rohrbach
- World Energy Congress K. Rohrbach
- World Energy Scenarios 2016 A. Wokaun
- Ausgewählte Themen und Zusammenfassung K. Rohrbach
- **Future Energy Leaders** **K. Volkart**

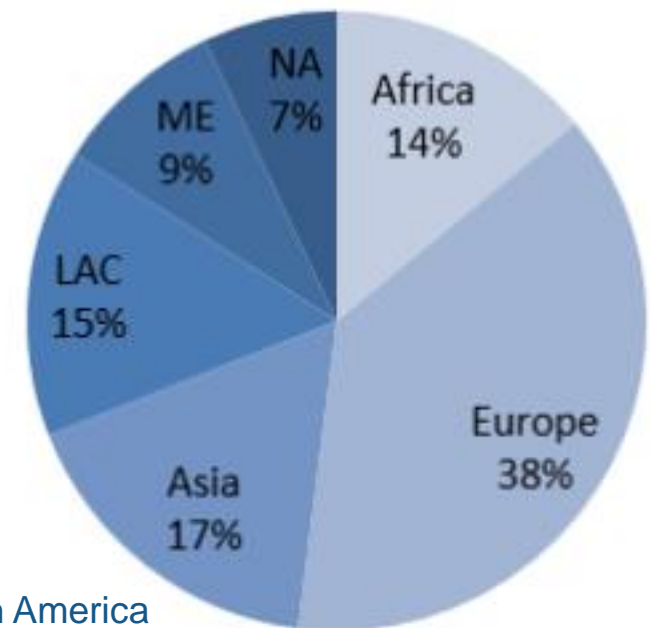
Future Energy Leaders (FEL-100)

- Netzwerk des Weltenergierats
- 100 junge Menschen, die im Energiesektor tätig sind
- Für den Weltenergiekongress: +30 Kongress-FEL



Future Energy Leaders (FEL-100)

- Ziel der Plattform ist es, zukünftige Leader zu inspirieren und für die Herausforderungen in den Bereichen Energie und Nachhaltigkeit vorzubereiten
- Die Mitglieder zeichnen sich durch aussergewöhnliche Erfahrung, Motivation und Verantwortungsbewusstsein aus



NA: North America
ME: Middle East
LAC: Latin America

FEL-100: Jahresprogramm

- Globale, regionale und nationale Events
- Beiträge und Berichte für den WEC
- World Energy Issues Monitor
- Taskforces

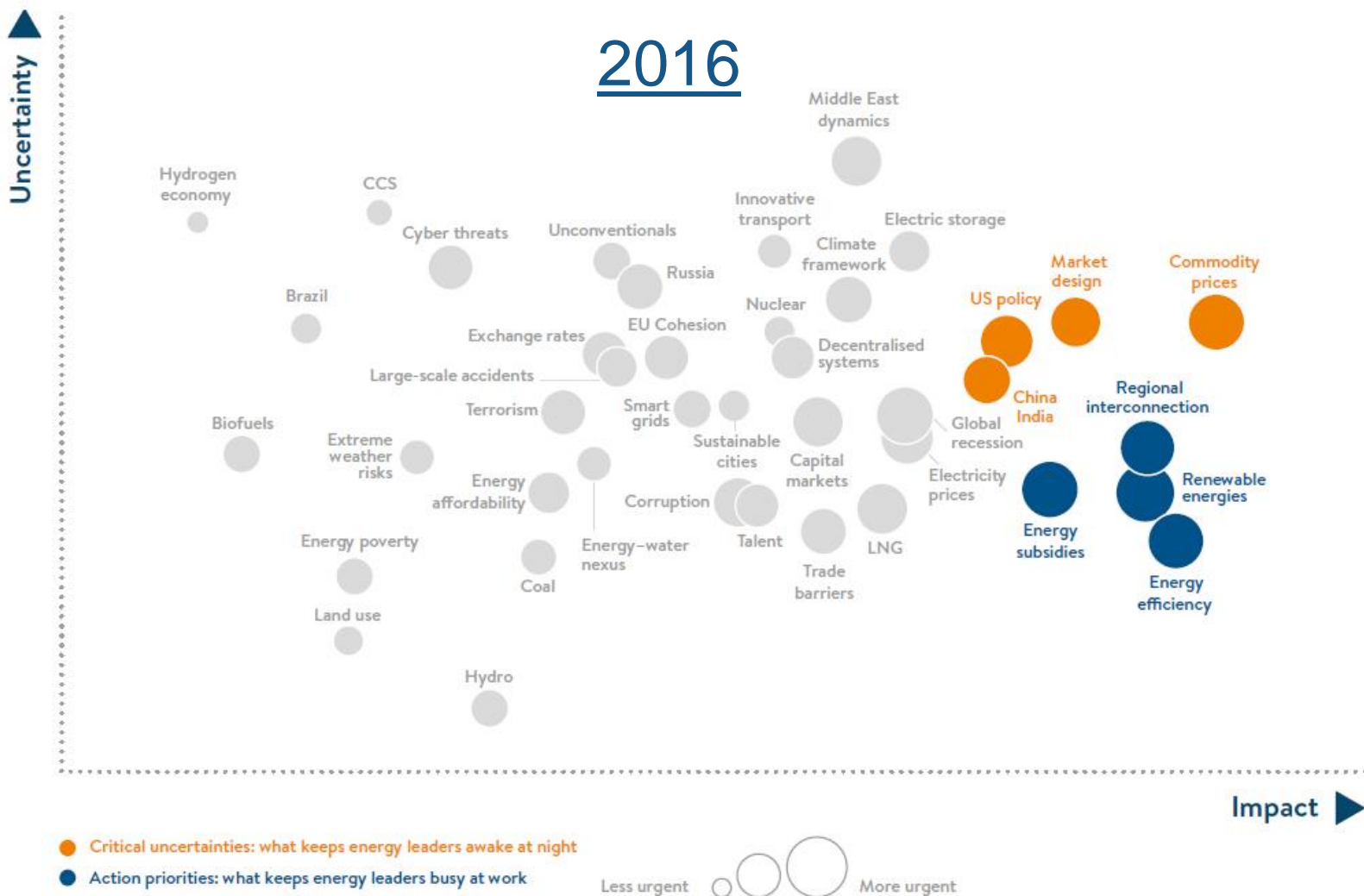


FEL-100: Taskforces

- **Digitalisierung**
- **Zugang zu Energie** (Politikmassnahmen, Bezahlbarkeit, Finanzierung, Bildung & Bewusstsein, Interessenskonflikte)
- **Humankapital** (Ethik, Geschlechterverhältnis, Zugang zu Bildung, Talentmanagement, Diversität)
- **Energieeffizienz**
- **Energieökonomie** (Resilienz in Bezug auf die Ölpreise)
- **FEL Entwicklung** (World Energy Academy)
- **Klimawandel** (erneuerbare Energien, CCS; Finanzierung, Subventionen, «stranded assets»; Technologietransfer; CO₂-Preis, INDC, COP21/22)

FEL-100: World Energy Issues Monitor

2016



FEL-Kongress 2016

- Ansprachen
 - Christoph Frei, Marie-José Nadeau, E. M. A. Ibrahim
 - Werte, Anpassungsfähigkeit, «leadership»
- Kurzreferate von FELs
 - Bewässerungssysteme für Bauern in Kenya, Power-to-Gas in Irland, Holzkohle in Simbabwe, Blockchain-Technologie für Haushalte in Argentinien, Public Private Partnerships in Kamerun
- «Roundtable Sessions»
 - Zukunft der fossilen Energien, «smart innovations», Post-COP21, Talentmanagement
- Rahmenprogramm



FEL-Declaration 2016

- *It is clear for all of us that the energy industry is changing faster than ever*
- *Business as usual is no longer an option*
- *Key ingredients are leadership, adoption and human capital*
- *The energy sector is too male-dominated and there is no chance of success if we waste our human resources. Inclusion and diversity are critical to ensure organizations' ability to innovate and generate higher returns*
- *We, the millennials, will be almost 50% of the global workforce by 2020*
- ***As professionals, are ready to shape the energy future!***



Kontakt Daten



Swiss Energy Council

info@worldenergy.ch / www.worldenergy.ch

World Energy Council

www.worldenergy.org

PAUL SCHERRER INSTITUT



www.psi.ch/eem