

Neue Staaten mit Nuklearenergie

C. Pistner, M. Englert, V. Ustohalova
Wiener Nuklearsymposium
Wien, 20.09.2019



Abandoned nuclear construction site Virgil Summers, US
Photo Courtesy of High Flyer © 2017

Agenda

- 1** Einleitung – etwas Statistik
- 2** Einsteigerstaaten – wer baut?
- 3** Und was gibt es zu beachten?
- 4** Fazit

Kernenergie heute

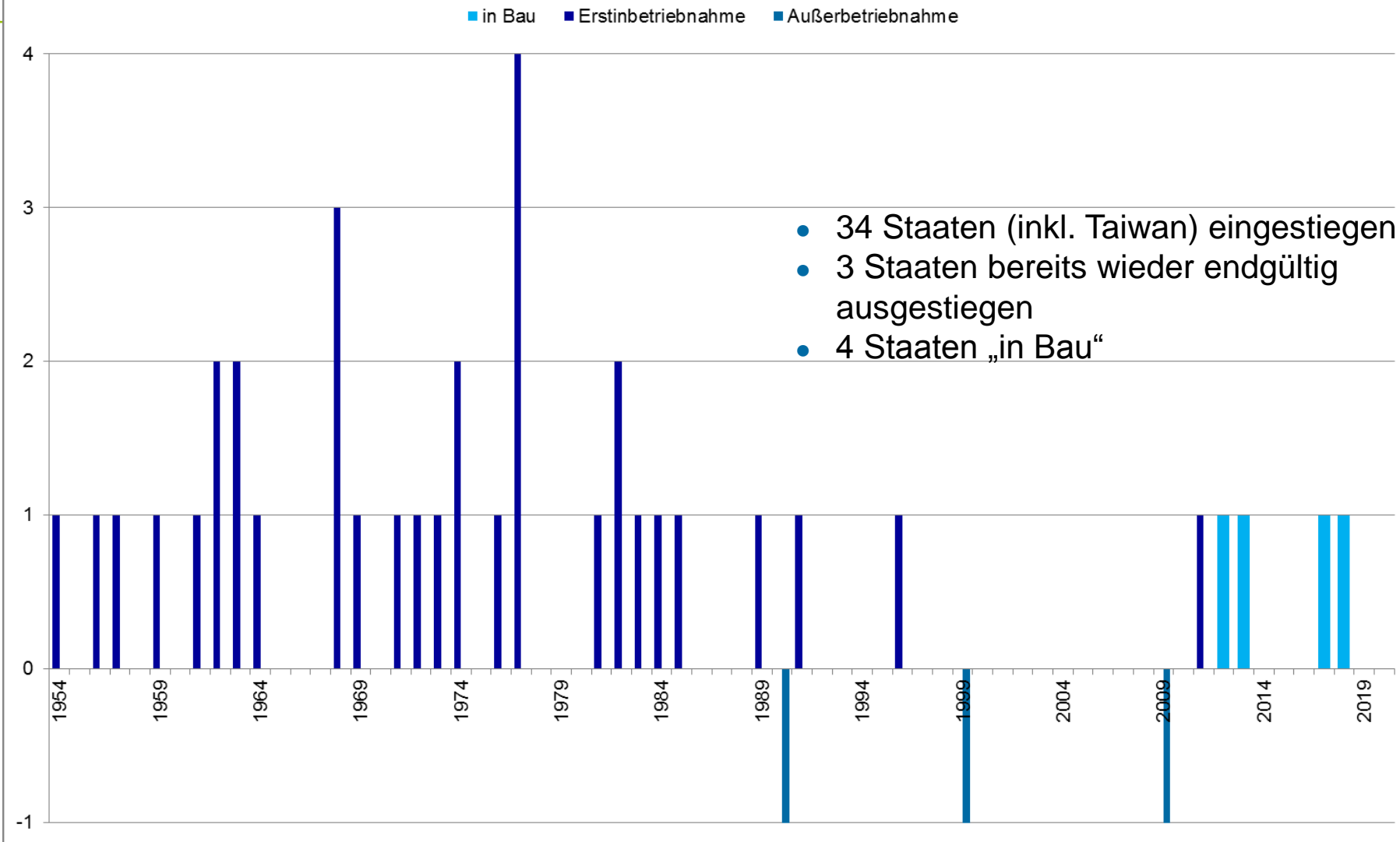
Ein wenig Statistik zum Einstieg:

- Weltweite Energieerzeugung 2017: 14.035 Mtoe
 - Fossile: 81,3%
 - Nuklear: 4,9% (etwa der 10% Elektrizitätserzeugung)
- 450 Kernkraftwerke „in Betrieb“ (z.T. seit Jahren im Stillstand)
- 399,7 GW elektrischer Nettoleistung installiert
- 31 Länder mit Reaktoren „in Betrieb“ (inkl. Taiwan)
 - Davon 21 mit weniger als 10 Reaktoren
- 95 Reaktoren älter als 40 Jahre
- Durchschnittsalter > 30 Jahre

Kernenergie heute

- 52 Reaktoren „in Bau“, davon 9 Reaktoren in „Einsteigerstaaten“ (Staaten ohne Reaktoren „in Betrieb“)
 - Bangladesh (2)
 - Türkei (1)
 - Vereinigte Arabische Emirate (4)
 - Weißrussland (2)
- → Neubauten alleine werden heutiges Niveau der Kernenergienutzung nicht aufrechterhalten
- → ohne massive Laufzeitverlängerungen und damit verbundenen Risiken wird Kernenergieerzeugung massiv zurückgehen
- → aber auch: es kommen „neue“ Staaten ins Spiel

Jahr und Anzahl der Erstinbetriebnahmen (Weltweit)



- 34 Staaten (inkl. Taiwan) eingestiegen
- 3 Staaten bereits wieder endgültig ausgestiegen
- 4 Staaten „in Bau“

Agenda

- 1** Einleitung – etwas Statistik
- 2** Einsteigerstaaten – wer baut?
- 3** Und was gibt es zu beachten?
- 4** Fazit

Bangladesch – Überblick

- Nukleare Ambitionen seit den 1960er Jahren (noch als Teil Pakistans)
- **1963 Wahl des Standorts Rooppur**, später eingestellt
- Nach Unabhängigkeit 1971 erneute Überlegungen zur Kernenergieeinstieg
- 2001 nationaler “Nuclear Power Action Plan” und Verhandlungen mit China, Russland und Südkorea
- Heutige Bestrebungen im Nuklearbereich aufgrund starken Wachstums der Energienachfrage

Bangladesch – Aktuelles Projekt

- Standort Rooppur
 - Vertrag mit russischem Hersteller Atomstroyexport 2011
 - Zwei VVER-1200 (AES 2006, V-392M)
 - Finanzierung durch russische Kredite
 - Offizieller Baubeginn 2017, 2018
 - Geplante Inbetriebnahme 2023/2024
 - Inbetriebnahme und erstes Jahr Betrieb durch Rosatom
 - **Ausbildung** von 1500 Bangladeshi in Novovoronesh II bis 2022
 - Bau von zwei weiteren Blöcken bis 2030 geplant
 - **Brennstofflieferung und –wiederaufarbeitung durch Russland** vereinbart

Türkei – Übersicht

- Nukleare Ambitionen seit den 1950er Jahren (Gründung der Turkish Atomic Energy Commission (TAEC) 1956)
- Pläne für 80 MWe Prototyp-Reaktor bereits **1973**, nie realisiert, jedoch **Akkuyu als Standort für Kraftwerk ausgewählt**
- Anfang der 2000er Jahre: Wiederaufleben der Pläne, jedoch erneut keine Realisierung, zusätzlicher Standort Sinop benannt
- Heutige Bestrebungen im Nuklearbereich zur stärkeren Unabhängigkeit von russischen und iranischen Erdgas
- Ziel 4,8 GWe Nuklear bis 2023 (2012: 61 GWe installierter Kapazität)

Türkei – Aktuelle Projekte

- Aktuelles Projekt Akkuyu:
 - PWR, BWR oder PHWR von mind. 600 MWe und mind. 40 Jahre Laufzeit
 - In Summe 4800 MWe
 - Nur ein Angebot von Atomstroyexport: vier VVER-1200 (AES 2006, V-509)
 - **Build-Own-Operate (BOO) Vertrag**
 - “Fuel Take-Back”: Wiederaufarbeitung in Russland
 - Offizieller Baubeginn: 3. April 2018
- Standort Sinop:
 - Unterschiedliche Hersteller im Gespräch
 - zuletzt Verhandlungen mit Mitsubishi über ATMEA1-Reaktoren (seit 2015)
 - Nach Kostenexplosion und Scheitern der Verhandlungen Ende 2018

Vereinigte Arabische Emirate – Überblick

- Gründung der VAE in 1971, Beitritt zum NPT 2003
- Drittgrößter Erdölexporteur
- Staatliche Verpflichtung zum Verzicht auf Anreicherungs- und Wiederaufarbeitungstechnologien
- Heutige Bestrebungen im Nuklearbereich für wirtschaftliches Wachstum und Versorgungssicherheit
- Entscheidung zum Einstieg 2007:
 - “Recent analysis conducted by official UAE entities has concluded that **national annual peak demand for electricity is likely to rise to more than 40,000 MW’s by 2020**, reflecting a cumulative annual growth rate of roughly 9% from 2007 onward.”

Vereinigte Arabische Emirate – Aktuelles Projekt

- Braka (Barakah)
 - Baugenehmigung für zwei Blöcke 2012, zwei weitere Blöcke 2014
 - APR-1400 Reaktoren vom südkoreanischen Hersteller KEPCO
 - Planung, Bau und Unterstützung beim Betrieb (Ausbildung, Personal)
 - **60 Jahre Lebensdauer** geplant
 - Inbetriebnahme geplant Block 1 2017, alle bis 2020 (Stand 2013)
 - Fertigstellung Block 1 durch Hersteller Mai 2017, Betriebsgenehmigung beantragt, jedoch noch kein Termin für Erteilung absehbar

Weißrussland – Übersicht

- Nukleare Ambitionen seit den 1960er Jahren (als sowjetische Republik an Nuklearprogramm u.a. der Entwicklung schneller Brüter und Gasgekühlter Reaktoren beteiligt)
- In den 1980er Jahren Pläne für zwei VVER-1000 Einheiten
 - Baubeginn 1983
 - Einstellung der Arbeiten nach der Tschernobyl-Katastrophe 1986
 - Nach Unabhängigkeit 1992 Wiederaufnahme der Pläne
 - Moratorium in 1999 wegen Bedenken der Öffentlichkeit
 - In 2008 Atomgesetz verabschiedet, dass Zuständigkeiten, Öffentlichkeitsbeteiligung und Standortsuche regeln soll
- Heutige Bestrebungen im Nuklearbereich zur stärkeren Unabhängigkeit von russischen Erdgas

Weißrussland – Aktuelles Projekt

- Vertrag mit russischem Hersteller Atomstroyexport in 2011
 - 2 x 1200 MWe VVER 1200 (AES-2006, V-491)
 - Standort Ostrovets, **nahe litauischer Grenze**, 50 km von Vilnius
 - **60 Jahre Laufzeit** vorgesehen
 - Rücknahme des Brennstoffs zur Wiederaufarbeitung nach nasser Zwischenlagerung
 - Offizieller Baubeginn 8. November 2013
 - Ziel der Inbetriebnahme ursprünglich 2018

Agenda

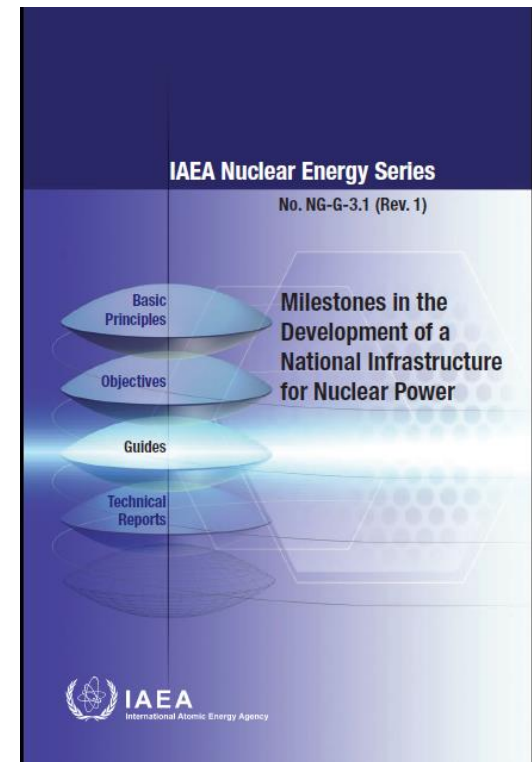
- 1** Einleitung – etwas Statistik
- 2** Einsteigerstaaten – wer baut?
- 3** Und was gibt es zu beachten?
- 4** Fazit

IAEA Integrated Nuclear Infrastructure Review

- Unterstützung von Einsteigerstaaten zum Aufbau einer nuklearen Infrastruktur
- 19 Entwicklungsfelder mit spezifischen Zielen definiert
- 26 INIR Missionen in Staaten mit pot. Interesse seit 2009
 - **Bangladesh**, **Belarus**, Ghana, Indonesia, Jordan, Kazakhstan, Kenya, Malaysia, Morocco, Niger, Nigeria, the Philippines, Poland, Saudi Arabia, Sudan, Thailand, **Turkey**, the **United Arab Emirates**, Viet Nam and South Africa (an operating country)
- Berichte für Vereinigte Arabische Emirate (2011, 2018) und Weißrussland (2012) veröffentlicht, keine Berichte für Bangladesh (2011, 2016) und die Türkei (2013)

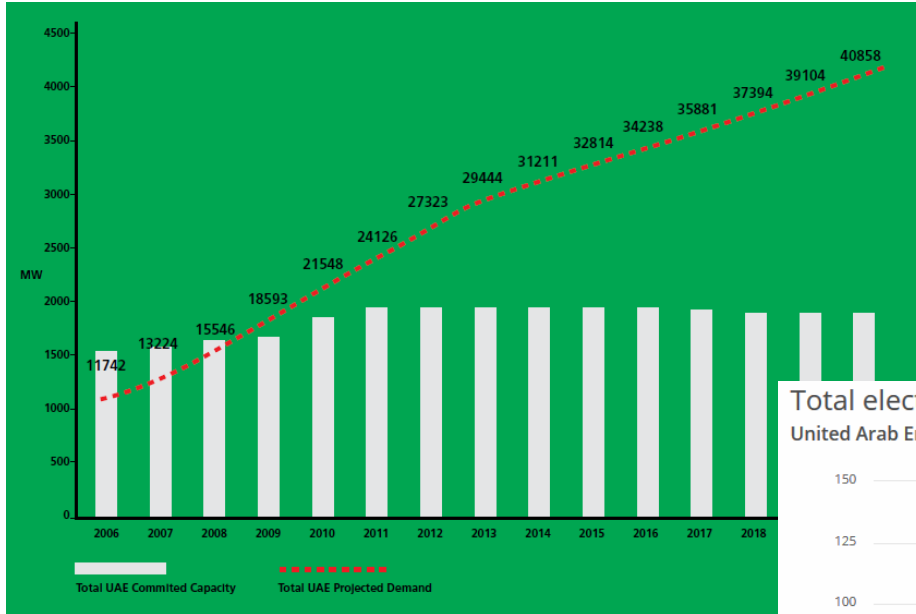
IAEA – Grundsätze zur Entwicklung eines Nuklearprogramms

- „It is important that the country have a clear understanding of its **energy needs** and the potential role of nuclear power within its long term energy and economic development plans.“



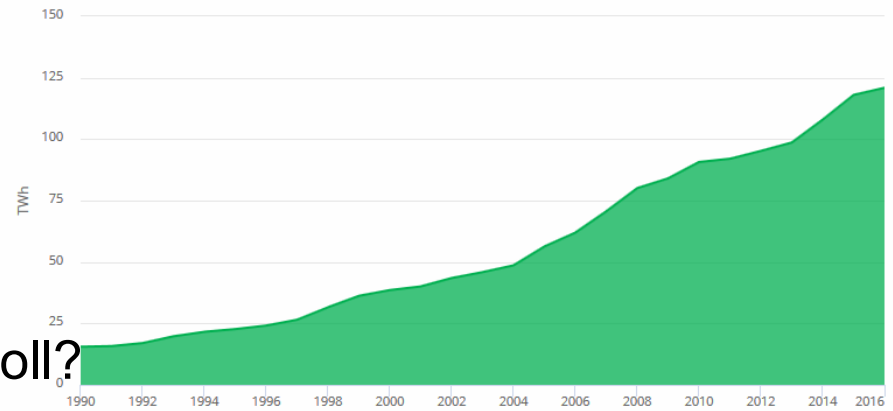
Beispiel: Problemfeld Energiebedarfe

- VAE Projektion 2007: 2006 bis 2020 Anstieg Bedarf Faktor 4



- Entwicklung 2006-2016: Faktor 2 (62 TWh – 121 TWh)

Total electricity consumption United Arab Emirates 1990 - 2016



- Erfordernis für Anpassungen?
- Planungen für 100 Jahre sinnvoll?

IAEA – Grundsätze zur Entwicklung eines Nuklearprogramms

- „It is important that the country have a clear understanding of its **energy needs** and the potential role of nuclear power within its long term energy and economic development plans.“
- „... the **responsibility** for implementing a nuclear power programme **rests with the country** and cannot be subcontracted“

Beispiel: Problemfeld Unabhängige Behörden

- INIR-Missionen der IAEA weisen vielfach als kritischen Punkt Aufbau einer kompetenten, unabhängigen Aufsichtsbehörde und von weiterem Personal aus
 - VAE (2018, Phase 3):
 - Sicherung einer langfristigen Kompetenz (100 Jahre)
 - Weißrussland (2012, Phase 1 und 2):
 - Überarbeitung der kerntechnischen Regelwerke, Stärkung der Aufsichtsbehörde
 - Türkei (2013, laut Homepage):
 - Stärkung Aufsichtsbehörde, Nationale Planungen für Ausbildung von Personal
 - Bangladesh (2016, laut IAEA Homepage):
 - Nationale Planungen für Ausbildung von Personal

Beispiel: Problemfeld Unabhängige Behörden

Rosatoms „Integrated Offer“

- Rosatom als Anbieter einer umfassenden Nuklearen Infrastruktur
 - Entwicklung der Infrastruktur („need to create a national nuclear industry from scratch“), Ausbildung (Behörden, Betreiber), Bau (inklusive Einbindung lokaler Hersteller), Betrieb, Ver- und Entsorgung („Fuel Take Back“, Wiederaufarbeitung), Serviceleistungen, Rückbau und Öffentlichkeitsarbeit
- “... vendors face risks associated with
 - the underdevelopment of the **local legislative base**,
 - the **lack of qualified staff**, ... “

Beispiel: Problemfeld Unabhängige Behörden

Rosatoms „Integrated Offer“

Training:

- “According to the international norms, the responsibility for the development of the national nuclear infrastructure lies entirely with the client country. **However, Rosatom is ready to provide its clients with comprehensive support** in this matter.”
- “Since **the necessary academic base is often absent in newcomer countries**, staff training is taking place in Russian technical universities. To train the required number of people, taking into account the limited number of quotas for foreign students, it is necessary to Start training staff before pouring the first concrete for a new nuclear plant.”

→ Unabhängigkeit der Behörden bei Ausbildung durch Hersteller/Betreiber gewährleistet?

IAEA – Grundsätze zur Entwicklung eines Nuklearprogramms

- „It is important that the country have a clear understanding of its **energy needs** and the potential role of nuclear power within its long term energy and economic development plans.“
- „... the **responsibility** for implementing a nuclear power programme **rests with the country** and cannot be subcontracted“
- „The **site survey** should include consultations with stakeholders early in the process and before any substantive decisions are made.“

Beispiel: Problemfeld Standortauswahl

- Bangladesch – Standort Rooppur
 - Standortauswahl 1963
 - Standort am Ganges, jahreszeitliche Überschwemmungen üblich
 - Starker Einfluss des Klimawandels erwartet
- Türkei – Standort Akkuyu
 - Standortauswahl 1973
 - Lage des Standorts in stark erdbebengefährdeter Region
 - Juli 2017: EU Parlament-Resolution fordert Aufgabe von Akkuyu und Einbindung benachbarter Staaten

→ Nach langer Vorlaufzeit festhalten an (ungünstigen) Vorentscheidungen

IAEA – Grundsätze zur Entwicklung eines Nuklearprogramms

- „It is important that the country have a clear understanding of its **energy needs** and the potential role of nuclear power within its long term energy and economic development plans.“
- „... the **responsibility** for implementing a nuclear power programme **rests with the country** and cannot be subcontracted“
- „The **site survey** should include consultations with stakeholders early in the process and before any substantive decisions are made.“
- „This publication assumes that a country contemplating the introduction of nuclear power has a **stable political, economic and social environment**.“

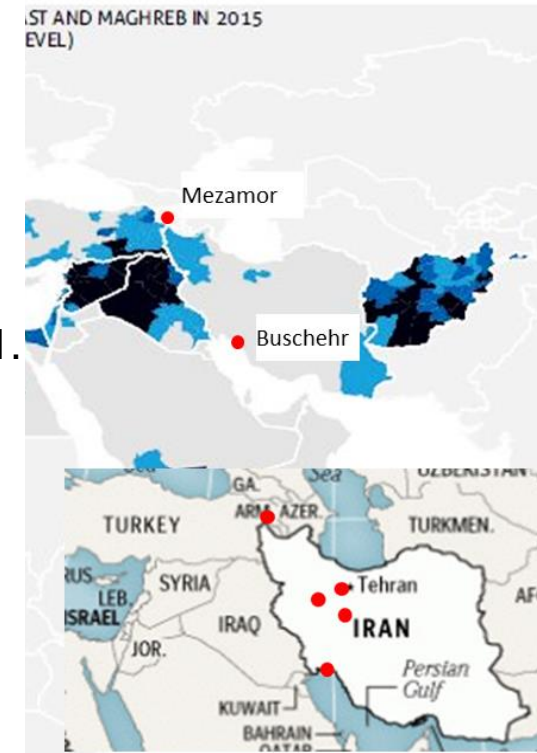
Beispiel: Problemfeld Stabilität

Nukleare Anlagen als Ziel von Kampfhandlungen

Konfliktgebiete mit Geschichte: Iran - Irak - Israel

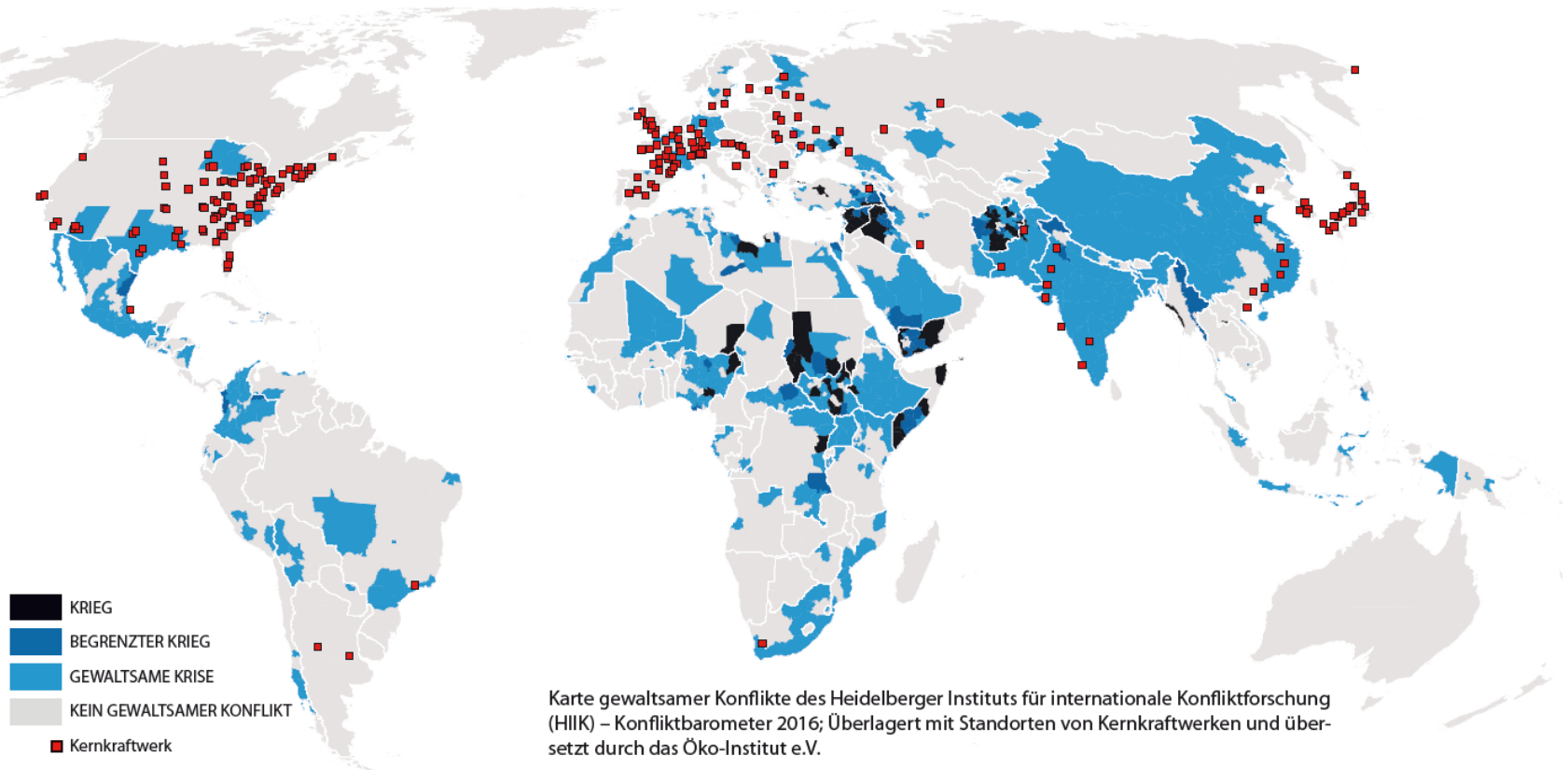
Golfkriege 1980-1988, 1990/91, 2003

- Verhinderung der KKW Bauvollendung in Irak :
 - KKW Osirak: Bombardierung durch Iran in 1980; durch Israel in 1981, Endgültige Zerstörung durch USA in 1991.
- Iran mit umfangreichen Nuklearprogramm:
 - Cyber Eingriff auf die Anlage zur Uraneinreicherung in Natanz (Stuxnet-Virus).
 - Israel als Reaktion auf Abkommen zwischen Iran und UN-Veto-Mächten in 2015: Ankündigung eines präventiven Militärschlag gegen iranische Nuklearanlagen.
- Syrien im Bürgerkrieg seit 2011:
 - Bombardierung des vermutlichen KKW in Dir a-Zhour durch Israel in 2007. Ort besetzt durch IS in 2014.

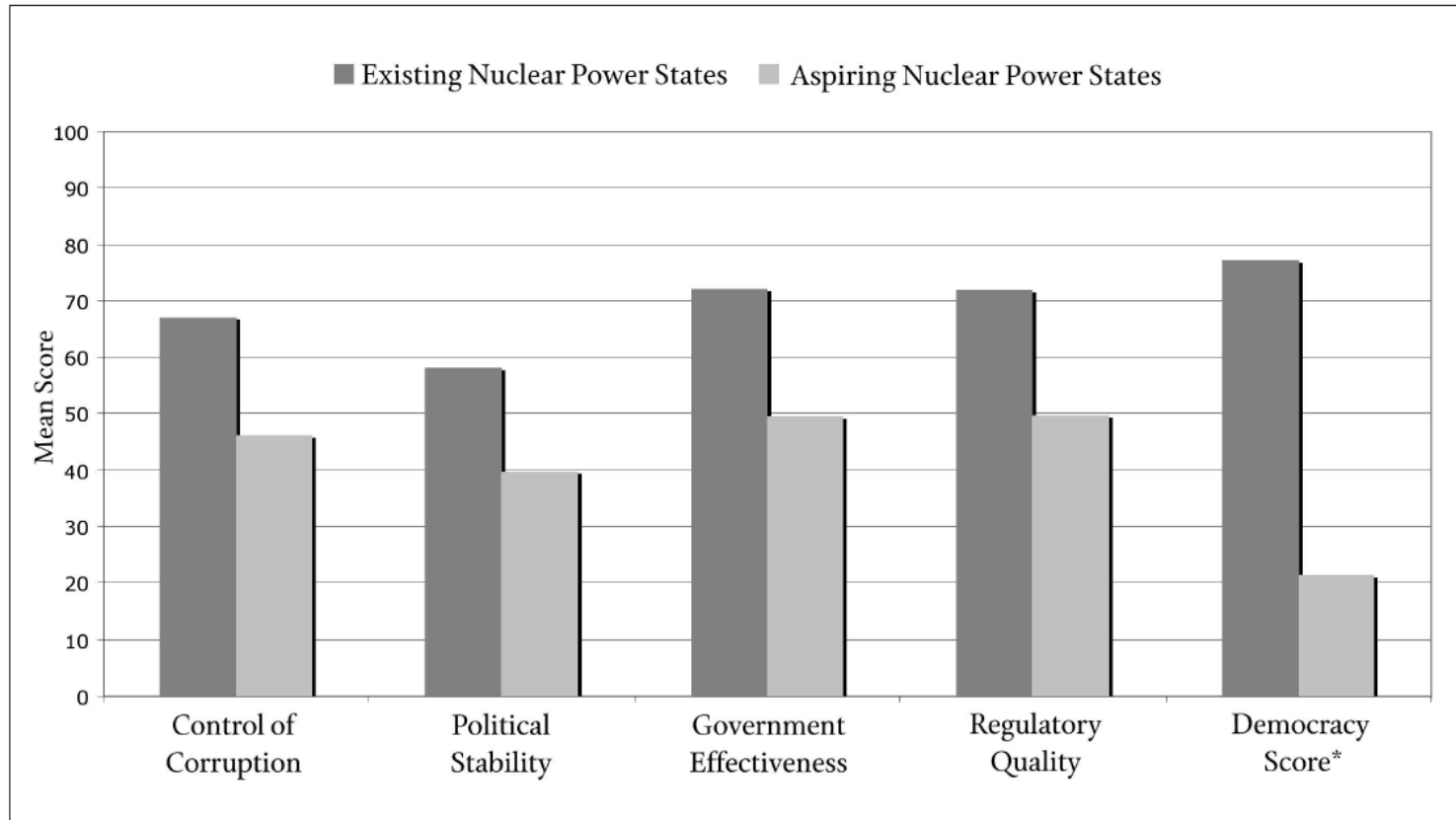


Beispiel: Problemfeld Stabilität

GEWALTSAAME KONFLIKTE (SUBSTAATLICHE EBENE) UND KERNKRAFTWERKE



Beispiel: Problemfeld Stabilität



*Measurement for Democracy Score is mean Polity IV score on a 100-point scale. Sources: World Bank, *World Governance Indicators, 1996 – 2007*, info.worldbank.org/governance/wgi/index/asp; Polity IV Project, *Political Regime Characteristics and Transitions, 1800 – 2007*, www.systemicpeace.org/inscr/inscr.htm.
Figure © Scott D. Sagan.

IAEA – Grundsätze zur Entwicklung eines Nuklearprogramms

- „It is important that the country have a clear understanding of its **energy needs** and the potential role of nuclear power within its long term energy and economic development plans.“
- „... the **responsibility** for implementing a nuclear power programme **rests with the country** and cannot be subcontracted“
- „The **site survey** should include consultations with stakeholders early in the process and before any substantive decisions are made.“
- „This publication assumes that a country contemplating the introduction of nuclear power has a **stable political, economic and social environment**.“
- „Subsequent steps — operation, decommissioning, **spent fuel and radioactive waste management** — are addressed only to the degree necessary for planning purposes prior to commissioning.“

Beispiel: Problemfeld Nukleare Entsorgung

- „Fuel Take Back“ als Entsorgungslösung propagiert
 - „Fuel Take Back“ umfasst Wiederaufarbeitung des Brennstoffs
 - Wiederaufarbeitung ist keine Entsorgungslösung
 - Wo verbleiben hochradioaktive Abfälle aus Wiederaufarbeitung?
- Verantwortung für Entsorgung liegt beim Verursacher (Einsteigerstaat)
- Planungen für nationale Strategie zum Umgang mit verbleibenden hochradioaktiven Abfällen muss Voraussetzung für Betrieb von Kernkraftwerken sein!

Agenda

- 1** Einleitung – etwas Statistik
- 2** Einsteigerstaaten – wer baut?
- 3** Und was gibt es zu beachten?
- 4** Fazit

Fazit

- Sehr wenige Staaten nutzen Kernenergie
- Sehr wenige Staaten kommen „neu“ hinzu
- Entwicklung dauert typischerweise Jahrzehnte und geht mit beständigen Wechsel der Projekte einher
- Auch Baubeginn ist keine Garantie für „Einstieg“
- Neueinsteigerstaaten müssen hohe Hürden im Bereich der Sicherheit überwinden
- Neueinsteigerstaaten in Krisenregionen sind mit besonderen Herausforderungen der Sicherheit und Sicherung konfrontiert
- Verantwortungsvolle Lösungen für die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle müssen vor Einstieg in den Betrieb vorhanden sein

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Thank you for your attention!

Haben Sie noch Fragen?
Do you have any questions?

