

# Die weltweite Rolle der Wasserkraft für die nachhaltige Entwicklung von wasserwirtschaftlichen Mehrzweckanlagen

*Prof. Dr. Anton J. Schleiss*

*President ICOLD*

*Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH)*

*Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)*



# Aktuelle weltweite Situation

Wasserinfra-  
strukturanlagen  
sind  
lebenswichtig  
für die sozio-  
ökonomische  
Entwicklung



Rockfill dam Atatürk, Turkey (173 m)

# Hydraulische Bauwerke und Wasserinfrastrukturanlagen



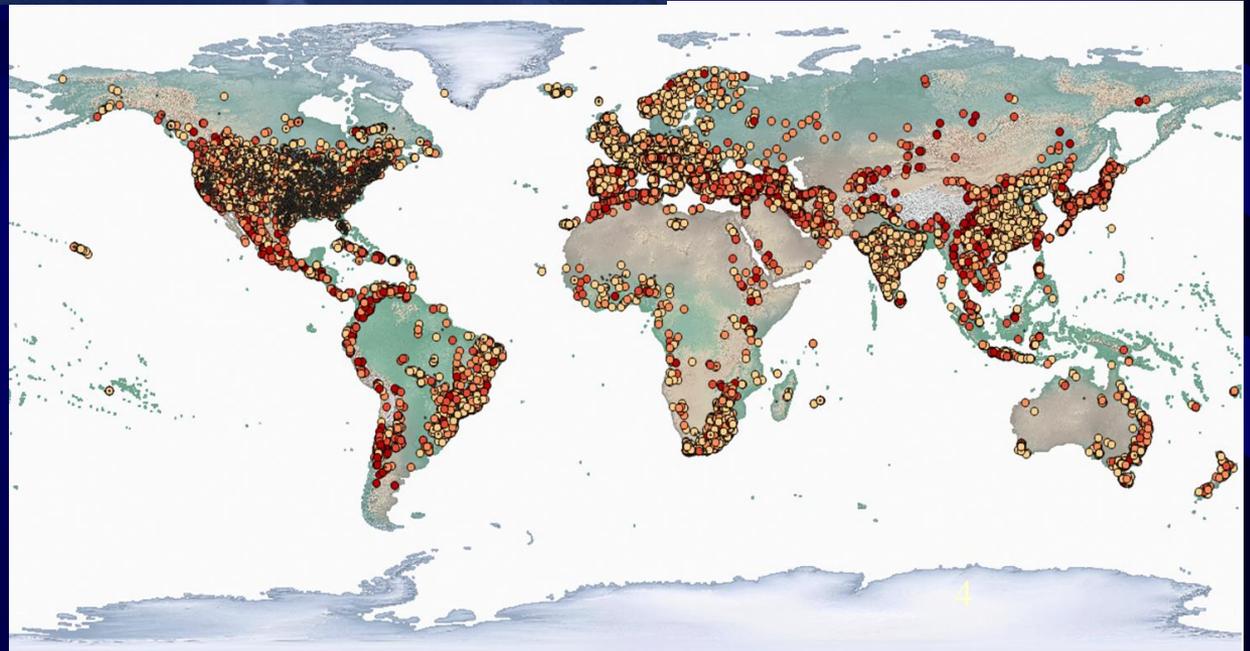
# Weltweite Bedeutung von Talsperren und Speicher



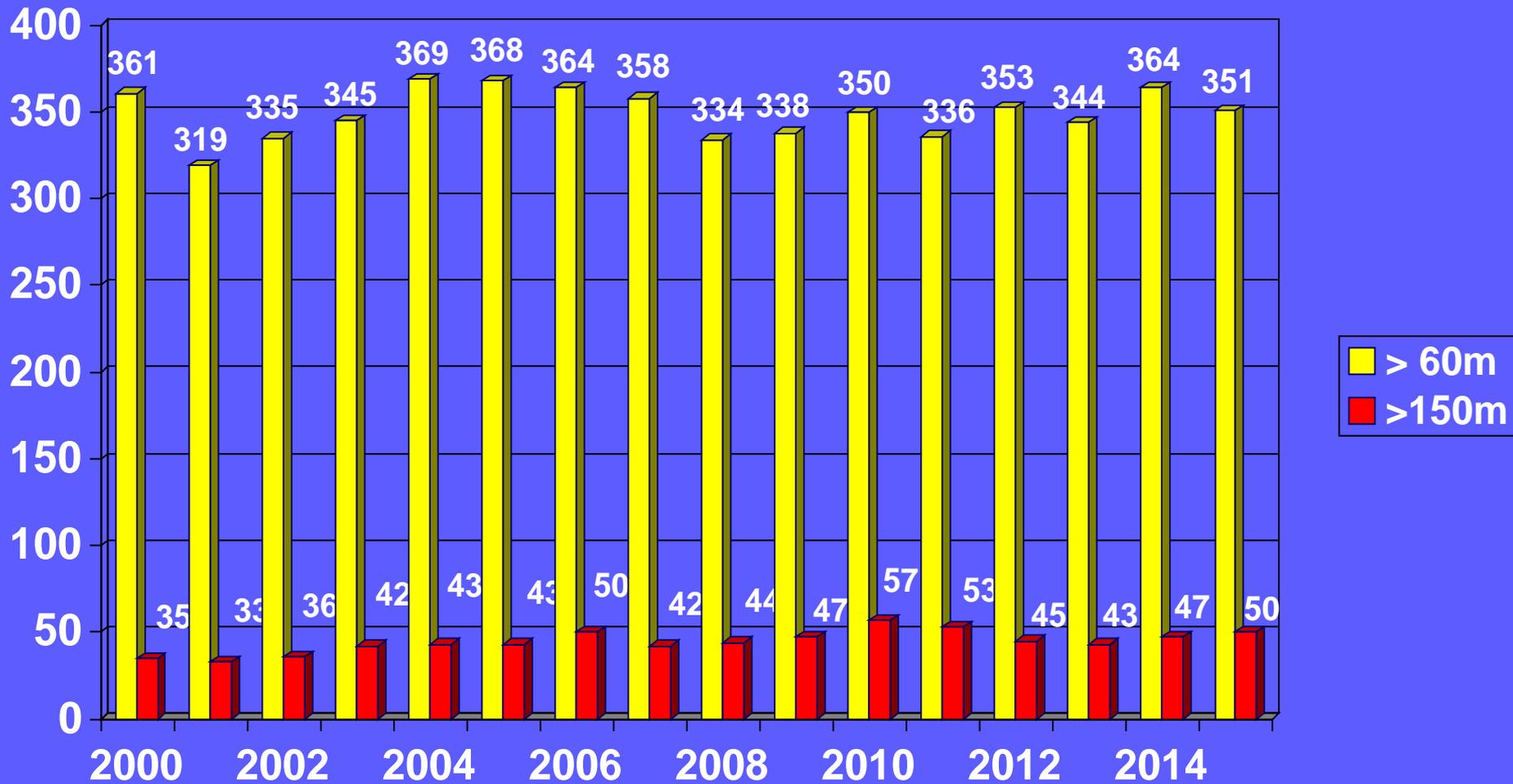
Die 100 grössten  
Speicher

Volumen aller Speicher  
6700 km<sup>3</sup> wovon rund  
4000 km<sup>3</sup> nutzbar

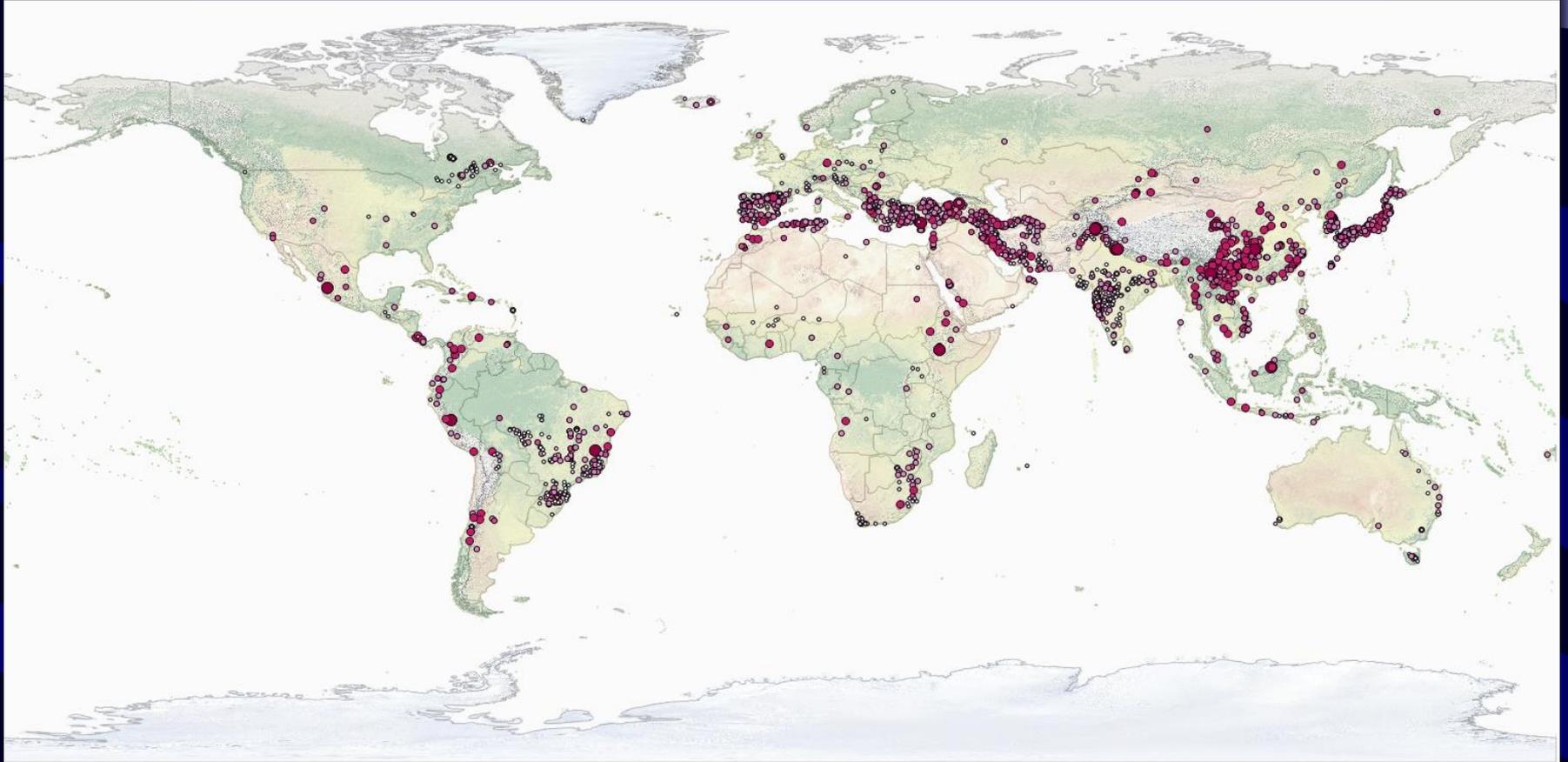
Standort der  
58'000 grossen  
Talsperren  
> 15m →



# Talsperren im Bau seit 2000



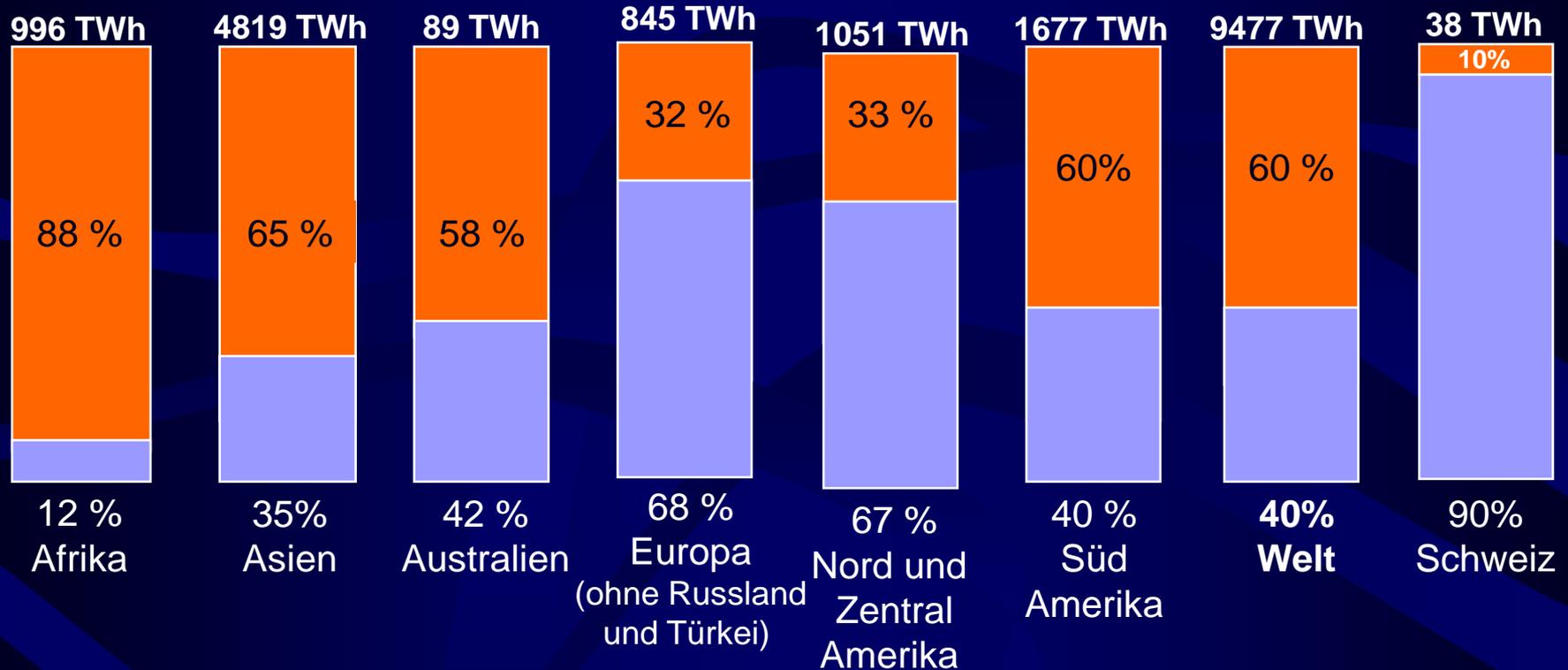
# Neue Talsperren und Speicher seit 2000



**Sicherheitsgürtel um die Welt für Wasser - Nahrung und Energie (NEXUS)**

# Weltweites Wasserkraftpotenzial (2013)

■ Genutztes wirtschaftliches Potenzial



Technisch nutzbares Potenzial

1585 TWh

8042 TWh

185 TWh

1203 TWh

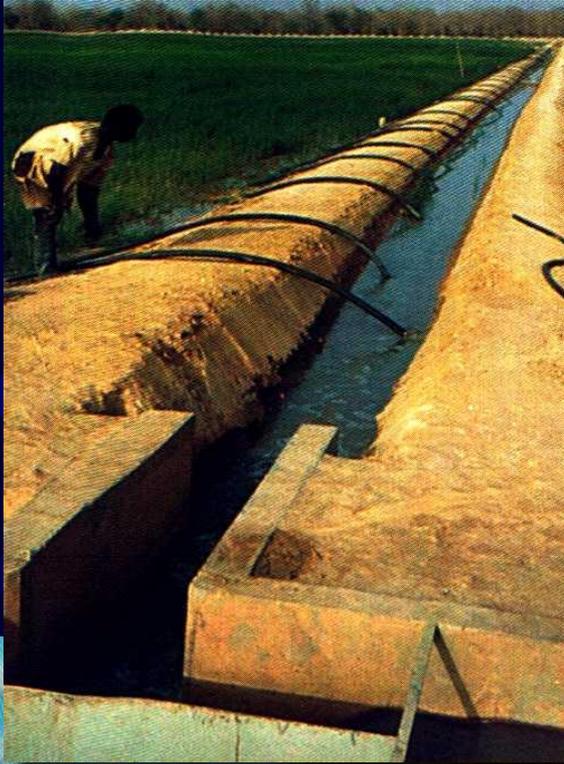
1985 TWh

2804 TWh

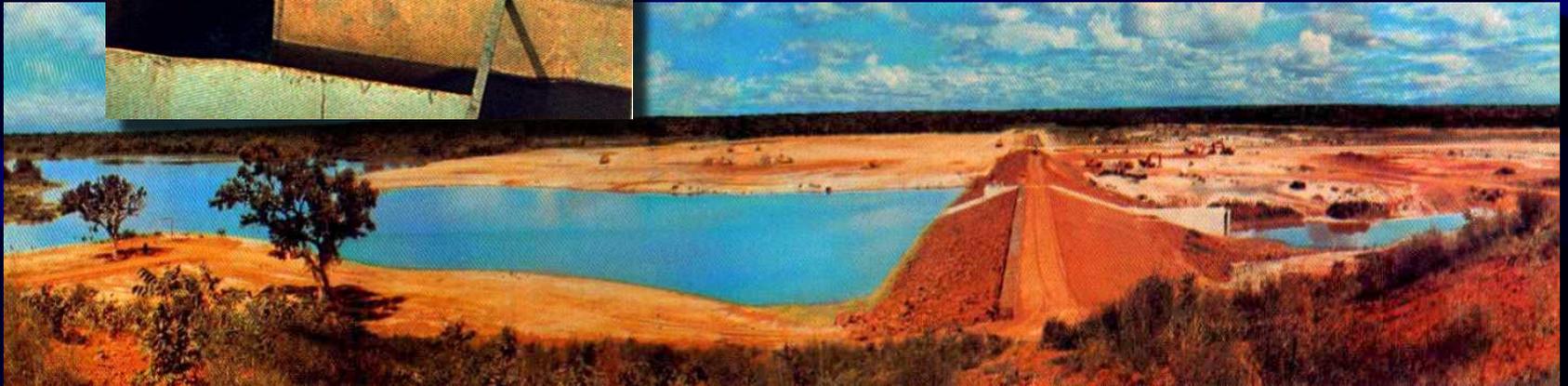
15803 TWh

42 TWh

# Aktueller Zustand - Bewässerung



- 72% des weltweiten Wasserverbrauches
- 650 Millionen Tonnen Getreide pro Jahr
- 40% der Weltnahrungsproduktion
- auf 7% des Kulturlandes



# Aktueller Zustand - Bewässerung

Seit 1950 ist annähernd  
80% der Zunahme der  
weltweiten  
Nahrungsmittelproduktion  
der Bewässerung zuzuordnen



# Schifffahrt

Der meiste  
Warenaustausch  
weltweit erfolgt durch  
Schifffahrt in Flüssen  
und auf dem Meer



# Hochwasserschutz





# Zukunfts- perspektiven

Contra arch dam  
(220 m)  
Switzerland

# Wichtigste Probleme der Weltbevölkerung in diesem Jahrhundert

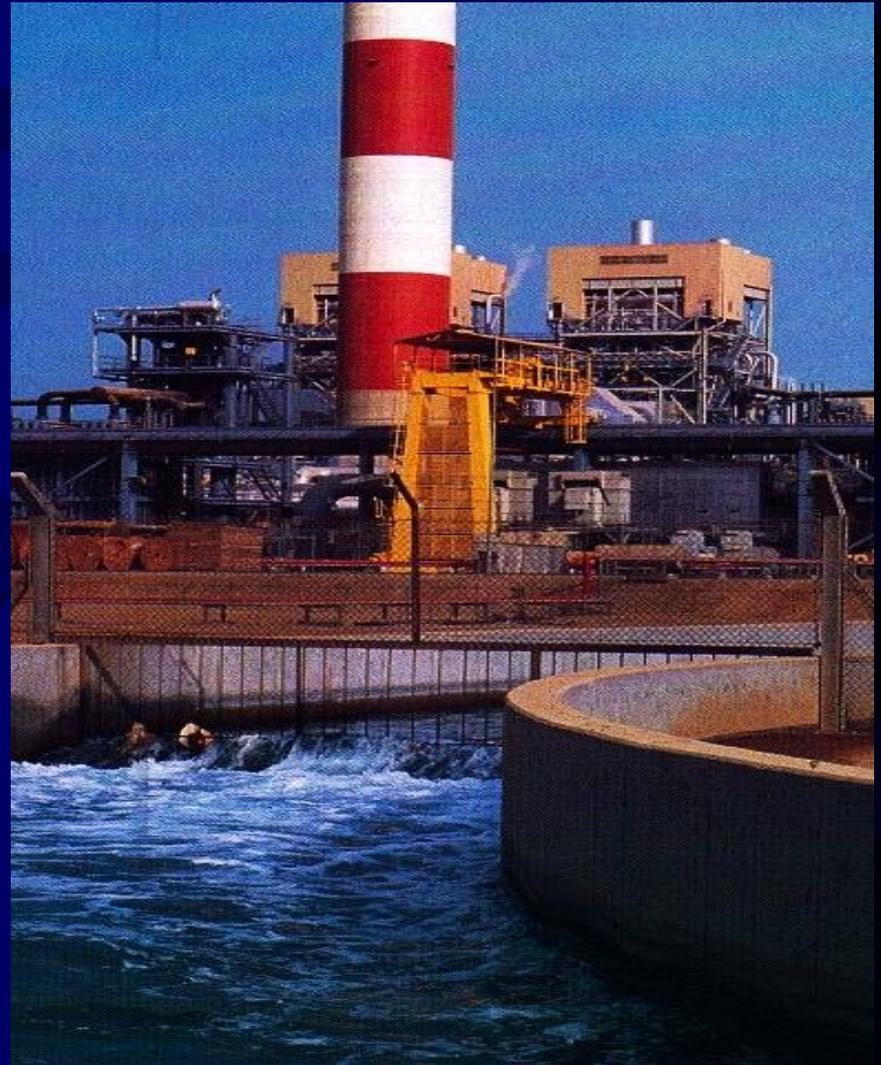
- Versorgung mit ökologischer und erneuerbarer Energie
- Versorgung mit Wasser mit ausreichender Quantität und Qualität
- Kampf gegen Hunger, Armut und Krankheiten



# Wasserversorgung für Haushalte, Industrie und Bewässerung

2/3 der  
Weltbevölkerung leidet  
unter Wassermangel  
(Quantität und  
Qualität)

Desalting water treatment  
plant  
Saudi Arabia (Assir)



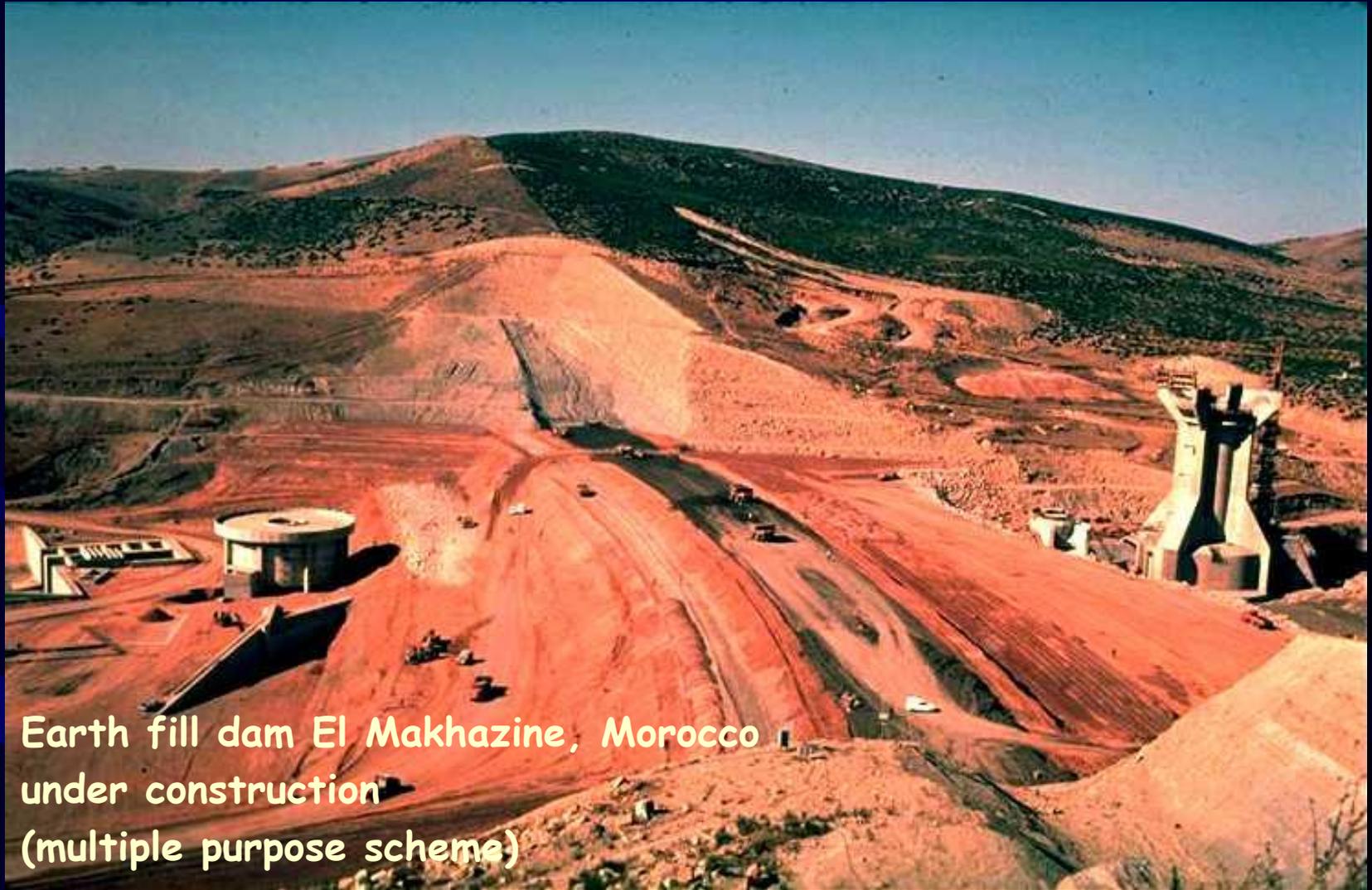
# Bewässerung

Eine Milliarde der Weltbevölkerung ist immer noch durch Hungersnöte bedroht

Die Nahrungsmittelproduktion kann nur durch Bewässerung erhöht werden (Stauseen mit Zusatzfinanzierung dank Wasserkraft)

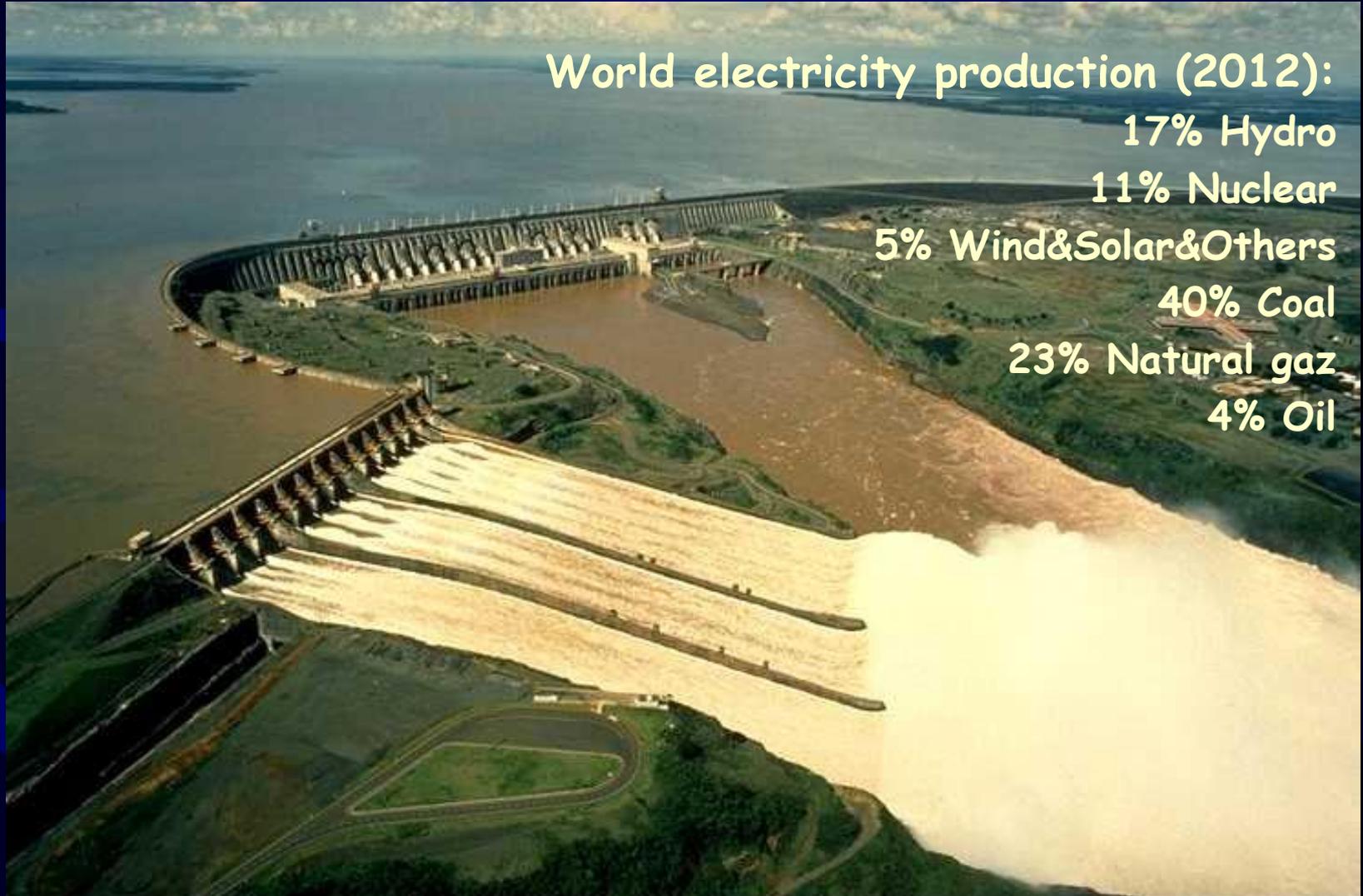


# Bewässerung



Earth fill dam El Makhazine, Morocco  
under construction  
(multiple purpose scheme)

# Wasserkraft



World electricity production (2012):

17% Hydro

11% Nuclear

5% Wind&Solar&Others

40% Coal

23% Natural gaz

4% Oil

Itaipu, Brasilien

# Bedeutung der Wasserkraft und Speicher

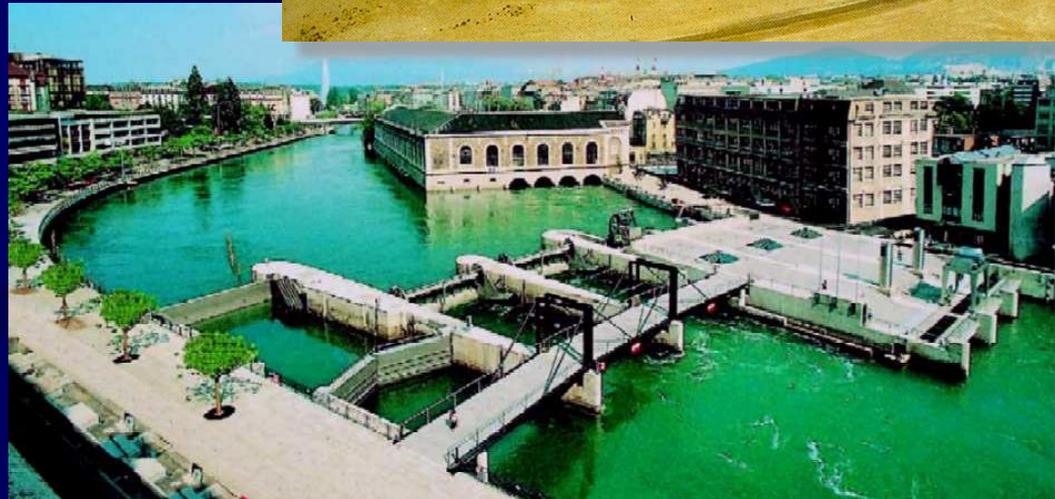
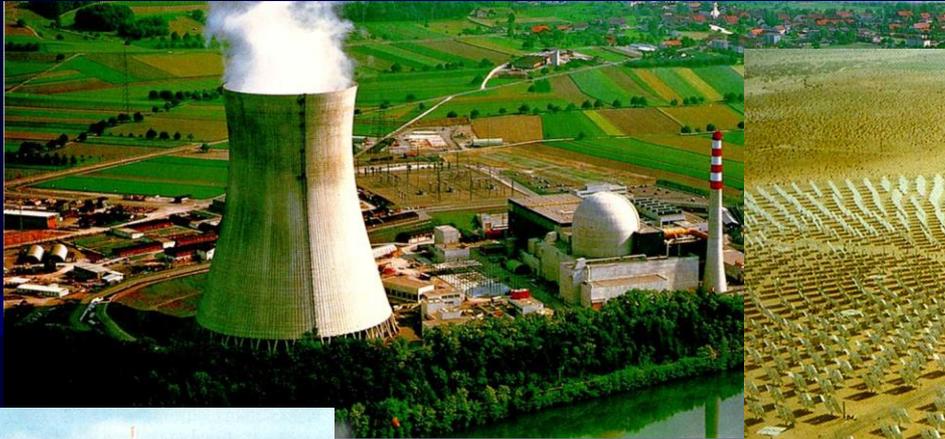
- Die Wasserkraft ist in einen freien Markt immer noch die günstigste und flexibelste erneuerbare Energie mit einem noch beträchtlichen Potenzial weltweit.
- Erst knapp ein Viertel des technisch nutzbaren Wasserkraftpotentials von etwa 16'000 TWh ist ausgebaut sind.



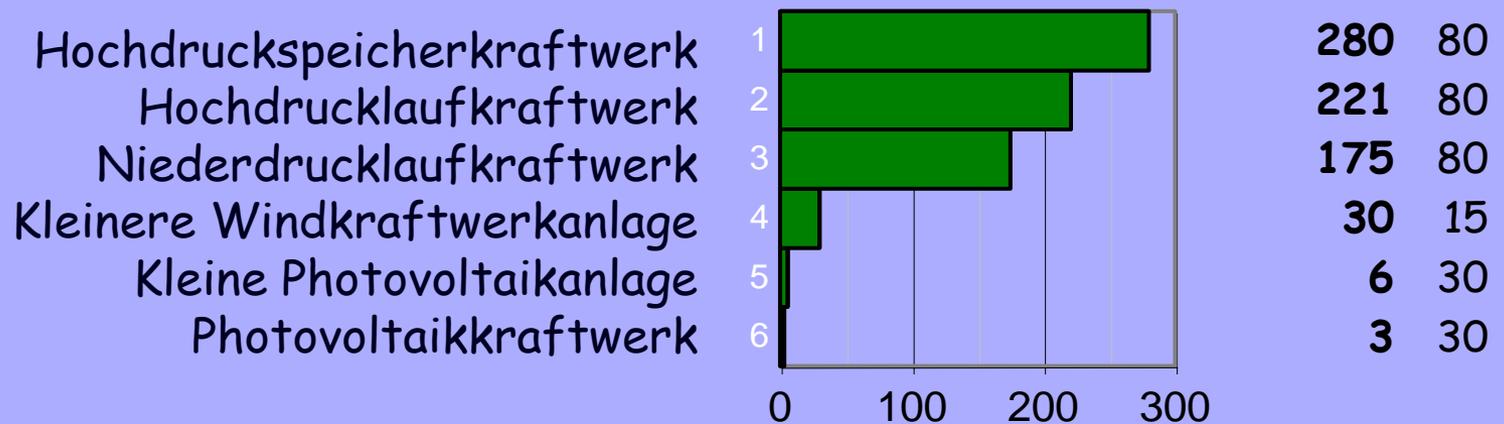
Karun IV im Iran

- In vielen Ländern insbesondere in Afrika hemmt die Energieunterversorgung die wirtschaftliche Entwicklung.
- Wasserkraft trägt wesentlich zur Finanzierung von Mehrzweckprojekten bei

# Erntefaktoren oder Energierückzahlrate von elektrischen Erzeugungsanlagen



# Erntefaktoren oder Energierückzahlrate von elektrischen Erzeugungsanlagen



Erntefaktor oder Energierückzahlrate

Technische Lebensdauer

# Äquivalente CO<sub>2</sub> Ausstoss für die Treibhausgase bei der Wasserkraft (Beispiele in der Schweiz)

- Laufwasserkraftwerke: 3.6 g/kWh
- Speicherkraftwerke 5.5 bis 10.7 g/kWh
- Kernenergie: 5.2 bis 10.5 g/kWh (Druck- bzw. Siedewasserreaktor)
- Wind: 17.2 g/kWh
- Sonne: 81.6 g/kWh (Photovoltaik)
- Biogasanlagen mit Wärmekraftkopplung: 77 g/kWh
- Gaskraftwerke: 585 g/kWh
- Kohlekraftwerke: 1093 g/kWh

# Nachteile der Wasserkraft



Concrete buttress dam, Al Massira, Morocco

- **Grosses Kapitalvolumen für Investitionen und lange Amortisationszeiten**
- **Anlagen sind weit von Verbrauchszentren entfernt**
- **Umweltbelastung (insbesondere bei grossen Stauseen)**

# Strategien zur Verminderung der Nachteile der Wasserkraft

- Neue Vertragsarten und Finanzierungsmodelle (BOO-BOT)
- **Mehrzweckanlagen**
- Entwicklung neuer Technologien für den Stromtransport basierend auf der Supraleitung
- Einbezug von Umweltbelangen schon in der Konzeptionsphase einer Anlage



Al Massira Dam under construction

# Gesamtheitlicher Ansatz bei der Planung von grossen Wasserinfrastrukturprojekten

## Rolle von ICOLD

- Grosse Wasserinfrastrukturprojekte verursachen weltweit kontroverse Diskussionen
- Breite Akzeptanz nur im Rahmen von Mehrzweckprojekte, welche eine Win-Win-Situation zwischen allen Beteiligten und Betroffenen erzeugen können.
- Erfüllen von gleichzeitig mehrere Zwecke wie Energieerzeugung, Bewässerung, Wasserversorgung, Hochwasserschutz, Verbesserung des Abflussregimes sowie Schaffung von Naturschutzreservaten und touristischen Zonen.
- Komplexe Systeme erfordern einen multidisziplinären Ansatz mit einer gesamtheitlichen Optimierung.

*Neben fundiertem technischen Wissen ist eine gesamtheitliche Ingenieur- und Planerkompetenz gefragt*

# Rolle von ICOLD

- Gegründet 1928 in Paris
- 97 Mitgliedsländer mit mehr als 10'000 aktiven Mitglieder



*ICOLD leitet die Talsperrenfachleute indem es die nötigen Standards und Richtlinien definiert, welche es erlauben sollen Talsperren sicher zu bauen sowie effizient, ökonomisch, umweltfreundlich, nachhaltig und sozialverträglich zu betreiben.*

# Rolle von ICOLD

➤ Mit seinen 26 technischen Komitees verfolgt ICOLD das globale Ziel bessere Talsperren für eine bessere Welt zu bauen.



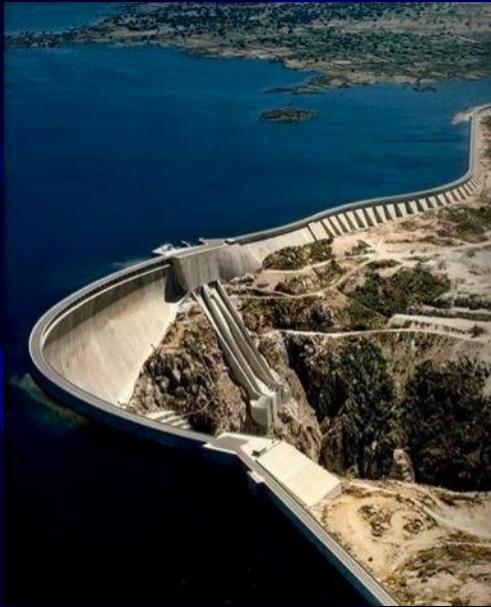
➤ Bis heute sind rund 160 Bulletins veröffentlicht, welchen einen reichen Wissensschatz umfassen und so die beste Praxis im weltweiten Talsperrenbau wiedergeben.



# Wasserwirtschaftliche Mehrzweckanlagen - Talsperren, Stauseen, Wasserkraft

Wasserwirtschaftliche  
Mehrzweckanlagen

Lebenswichtige Bedürfnisse  
der Weltgesellschaft



Schutz  
der Umwelt

Wasser  
Energie  
Nahrung

# HYDRO 2016



Achievements, opportunities and challenges

International Conference and Exhibition  
2m2c Convention Centre, Montreux, Switzerland  
10 - 12 October 2016

PROGRAMME ~ TOURS ~ HOTELS ~ BOOKING INFORMATION

The beautiful town of Montreux, overlooking Lake Geneva, will provide a perfect setting for the world hydro community, policy-makers and practitioners, to meet in October to discuss topical aspects of global hydropower development. Details of the technical and social programmes, and accommodation, can be found in this brochure. Register on-line, via: [www.hydropower-dams.com](http://www.hydropower-dams.com)

Organised by:

THE INTERNATIONAL JOURNAL OF  
**HYDROPOWER  
& DAMS**

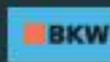
International supporting organisations include:



Swiss supporting organisations include:



Schweizerischer Wasserinstitut (SWISSWATER)  
Association suisse pour l'Promoession des eaux  
Associazione svizzera di economia delle acque



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit  
und auf Wiedersehen in  
Montreux Hydro 2016**

