

A scenic view of a mountain valley with a river and a lake. The mountains are covered in green vegetation, and the sky is clear. The text is overlaid on the image.

Nachhaltige Wasserkraft in Österreich: Entwicklung, Stand und Perspektiven

Helmut Habersack

Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung

CD Labor für Sedimentforschung und –management

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt

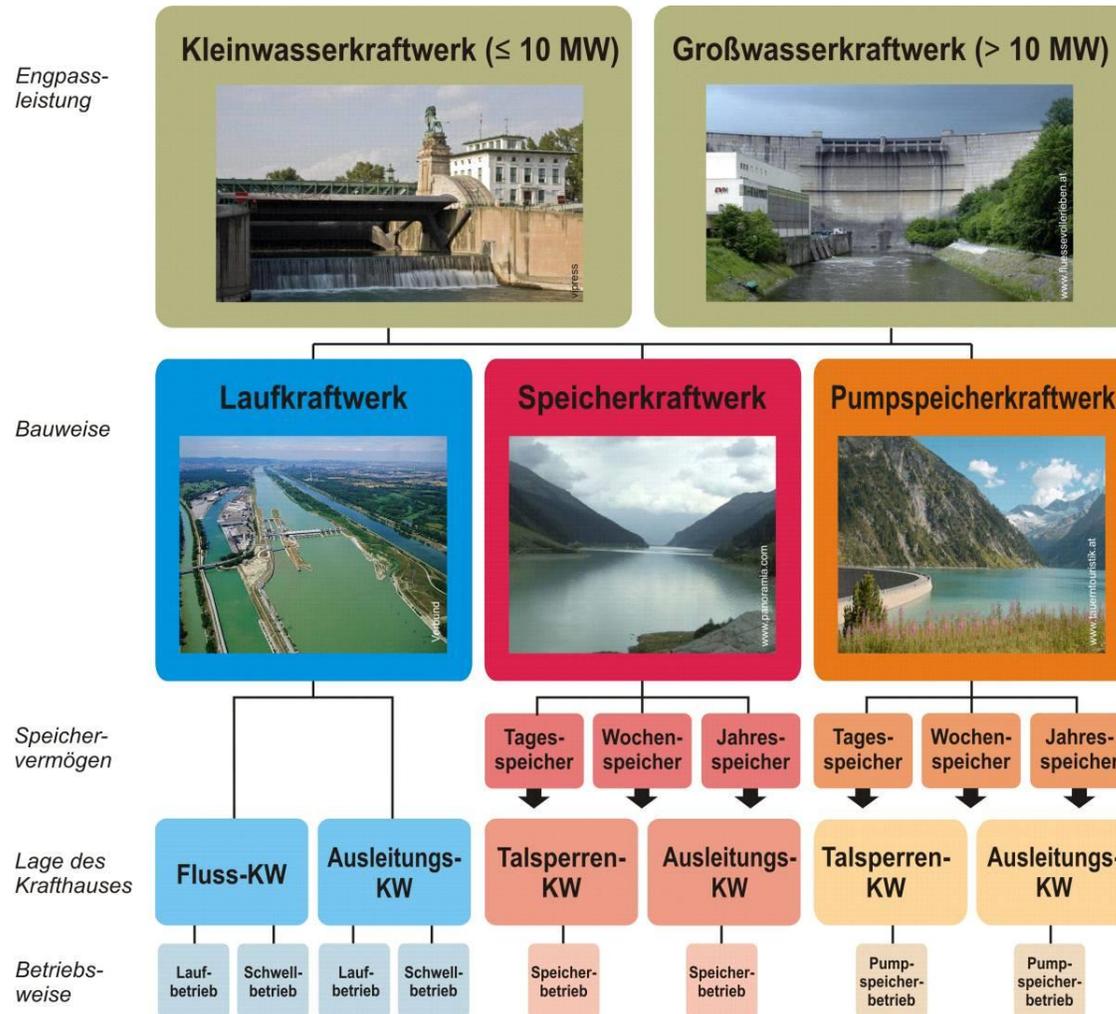
Universität für Bodenkultur Wien

- Einleitung und Problemstellung
- Entwicklung
- Stand
- Perspektiven
- Zusammenfassung und Ausblick

- **Wasserkraft: Rückgrat der Stromversorgung in Österreich**
deckt derzeit ca. 60 % des Strombedarfs, ist CO₂-neutral und liefert einen bedeutenden Beitrag zur Erreichung von Klimaschutz-Zielen
- **Klimawandel: Änderung der Niederschlags- und Abflussverhältnisse**
oder der starke Rückgang der Gletscher können einen wesentlichen Einfluss auf die Stromerzeugung aus Wasserkraft haben
- **Ökologie / Flussmorphologie: Auswirkungen des Wasserkraftausbaus**
Schwall, Restwasser, Fischpassierbarkeit und Feststoffdurchgängigkeit etc.
- **Sozioökonomie: veränderte Rahmenbedingungen**
finanzielles Risiko durch klimabedingte Schwankungen; Impuls Bauwirtschaft etc.



Wasserkrafttypen



20 unterschiedliche Wasserkraftwerkstypen

Quelle: Habersack et al. (2012)

Legislativer Rahmen

EU

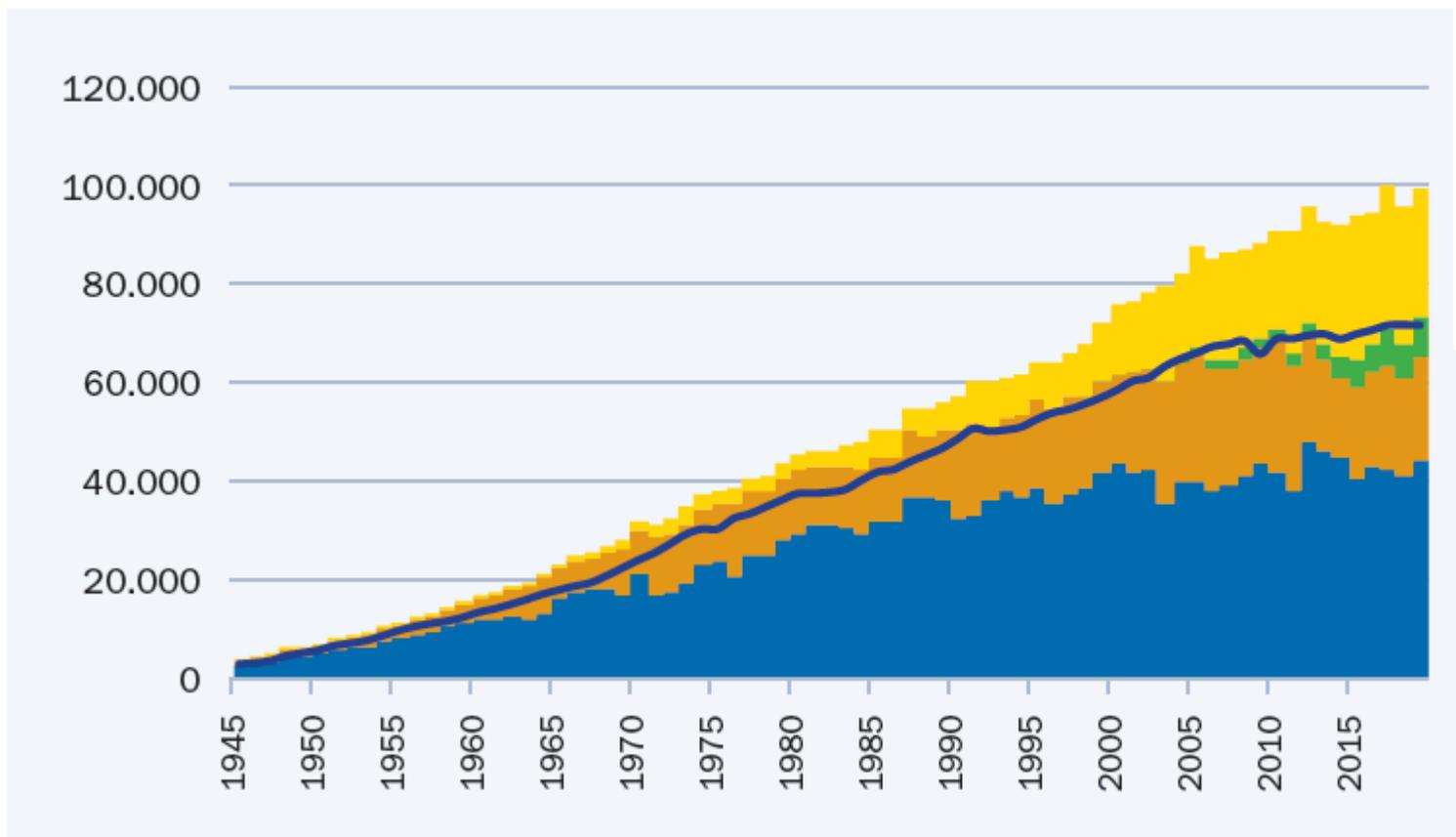
- **EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL, 2000/60/EC)**
Ökologischer Zustand der Gewässer
- **EU-Hochwasser-Richtlinie (EU-HW-RL, 2007/60/EC)**
- **Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EE-RL, 2009/28/EC)**
20-20-20 Ziele: Erhöhung des EU-Anteils erneuerbarer Energien auf 20% bis 2020 (Österreich 34%)

Ö

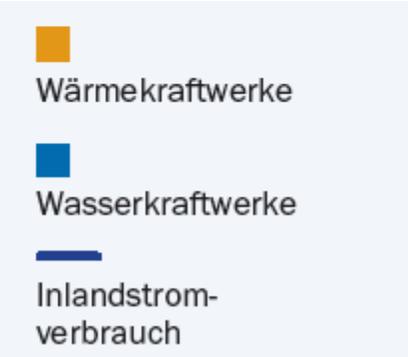
- **Regierungsprogramm (2020)**
Wasserkraftausbau der Klein-, Mittel- und Großwasserkraftwerke um 5 TWh
- **Novelle Elektrizitätswirtschafts- und Organisationsgesetzes (EIWOG)**
neuer Rechtsrahmen für zukünftige Großprojekte im Bereich Energiewirtschaft;
§ 4: Verankerung des öffentlichen Interesses an der Versorgungssicherheit
- **WRG (2003) ► Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP, 2021)**
Guter ökologischer Zustand od. Potenzial der Gewässer bis 2027

Anteil der Wasserkraft am Inlandstromverbrauch

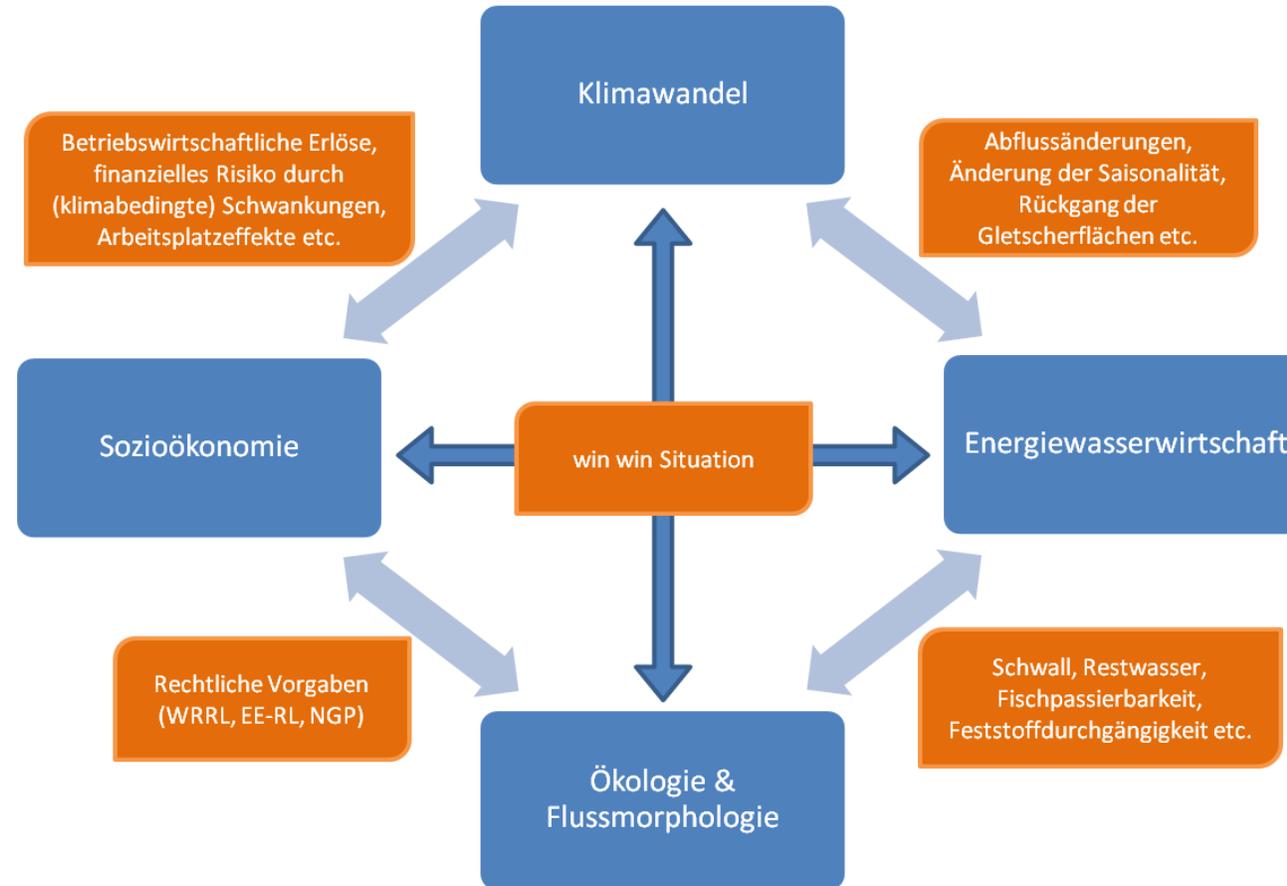
Inlandstromverbrauch und seine Deckung in GWh



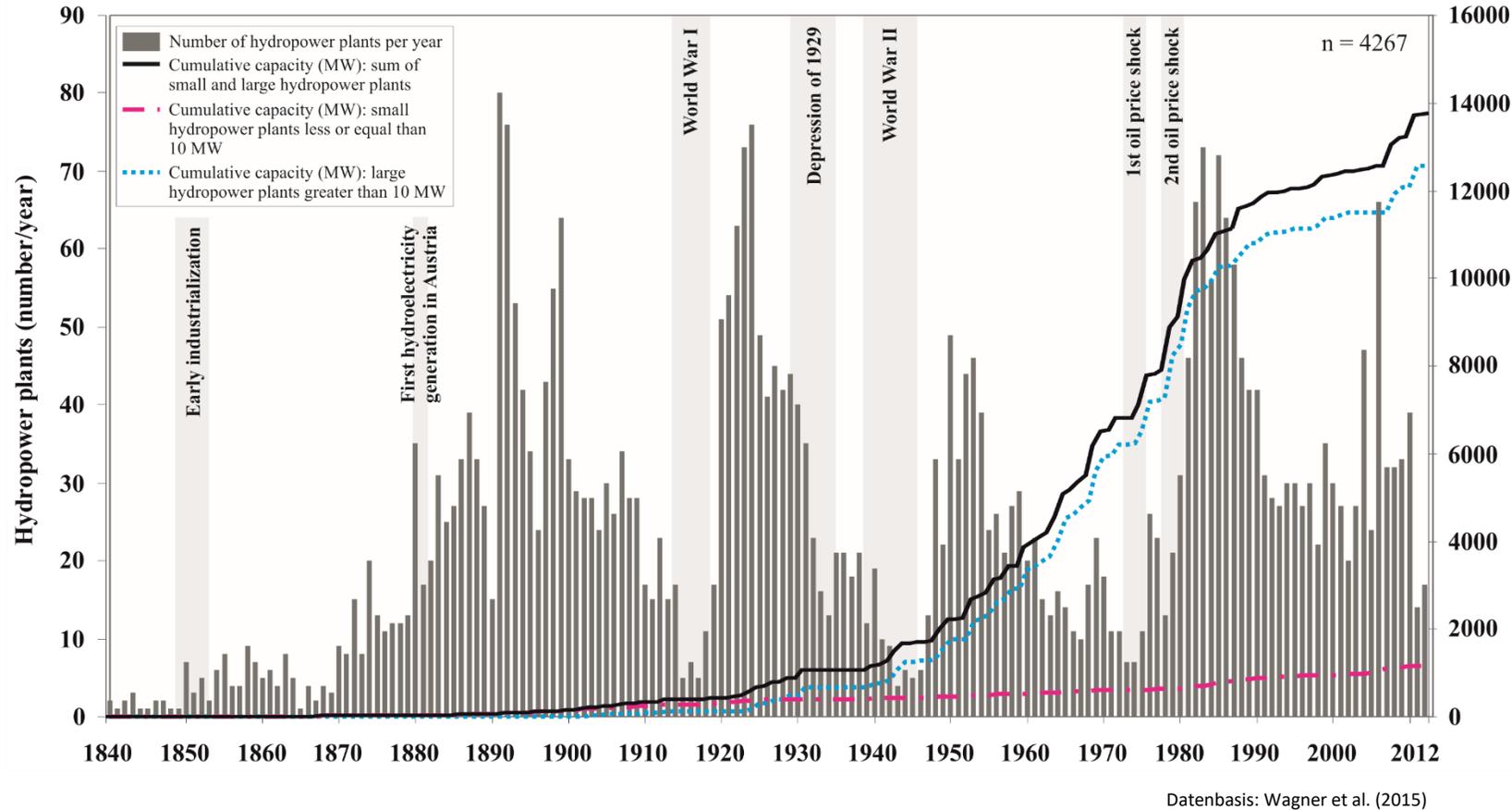
Elektrizitätsbilanz Jahresreihen in GWh							
	Brutto-Stromerzeugung				physikal. Importe	Aufbringung - Verwendung	
	Wasserkraftwerke	Wärme-kraftwerke	Wind, Photovolt., Geothermie	Sonstige			Summe
1995	38.477	18.110			56.587	7.287	63.874
2000	43.461	18.270	67		61.798	13.920	75.718
2005	39.574	26.126	1.347	-312	66.735	20.355	87.091
2010	41.575	27.384	2.096	16	71.070	19.909	90.979
2015	40.465	18.833	5.421	43	64.762	29.389	94.151
2016	42.916	19.043	5.900	60	67.919	26.366	94.286
2017	42.088	21.272	7.337	14	70.710	29.362	100.072
2018	41.184	19.899	6.851	46	67.980	28.076	96.056
2019	44.187	20.901	8.332	40	73.460	26.047	99.507



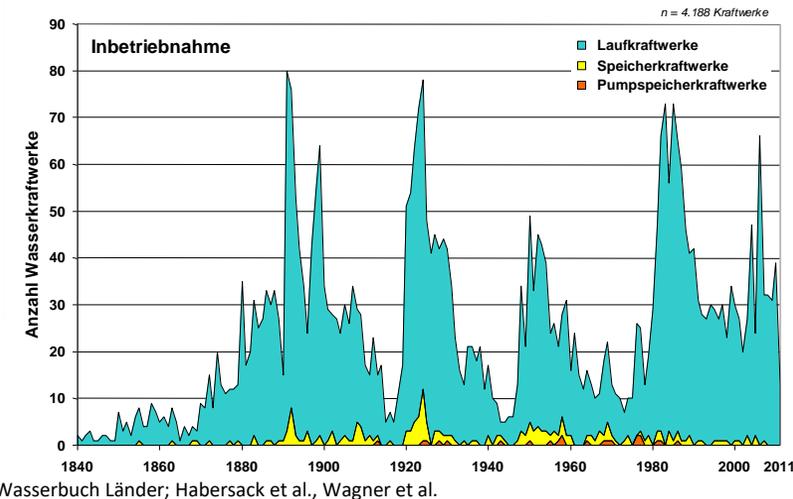
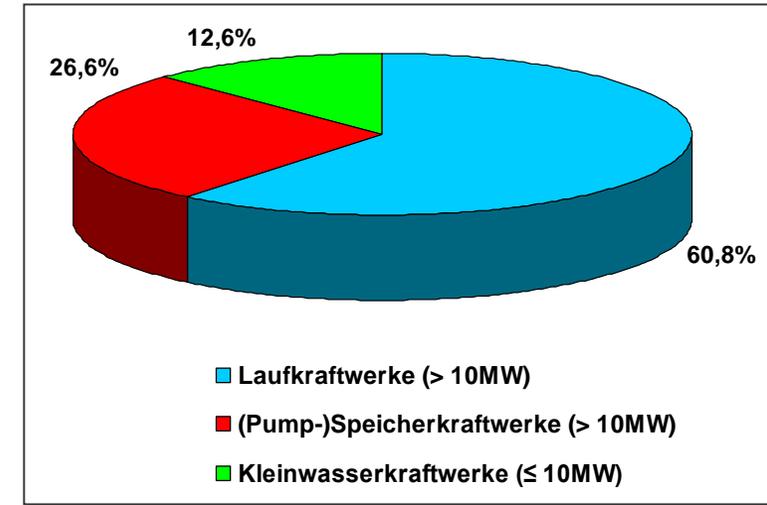
Win-win Situation



Historische Entwicklung der Wasserkraft in Österreich



* Kraftwerke mit fehlenden Angaben im Wasserbuch zum Jahr der Inbetriebnahme nicht inkludiert



- **Wasserbuch-ID**
- **Name des Kraftwerks**
- **Betreiber / Eigentümer**
- **Verortung** (Bundesland, Gemeinde, Koordinaten)
- **Gewässer**
- **Regelarbeitsvermögen**
- **Engpassleistung**
- **Größe des Kraftwerks** (GWKW, KWKW)
- **Typ** (Lauf-, Speicher- od. Pumpspeicher-KW)
- **Speichervermögen** (Tages-, Wochen- od. Jahresspeicher)
- **Lage Krafthaus** (Stau- od. Ausleitungs-KW)
- **Betriebsweise** (Lauf- od. Schwellbetrieb)
- **Baujahr** (von/bis), **Inbetriebnahme** und **Erweiterungen / Sanierungen**

Gewässer	Kraftwerksname	VB_ID Postzahl	Bestandsstatistik 1994_ID	FID_GIS
Waters	Plant Name	VB_ID	Bestandsstatistik 1994 II	ID_GIS
Kaumbergbach	Leermühle	LF-000079		3943
Zauchbach-Mühlbach	BN-000610			3096
Winterbach	SB-000219			2940
Schilfbach-Sagerbach	Halmühle	BN-000120		3939
Edelbach	BL-000424			3170
Edelbach, Grenzbach	BL-000425			3171
Günzbach Mühlbach	Raab-Mühle (ehem. Traktormühle)	534		1307
Zettelbach	ME-000052			4025
Wulka Mühlbach	Pferring-Mühle	5	18101	1298
Entenbach	AM-000551			4136
Kleine Ysper	Pritzensäge	ME-000588		3557
Trainsgrabenbach, Glemmbach	6/358	6/358		2296
Mühlbach-Mühlbach	K'V am Schrammbach	1400682		1688
Wurlabach	Köck Jörg 208/282	208/282		782
Kroisbodenbach	AM-000604	AM-000604		4138
Eigerbach	K'V am Eigerbach	2639		2101
Große Ysper	Leitinger Säge	ME-000588		3509
Große Ysper	Bäckersäge			3515
Feistritzbach	Gösser Brauerei 208/351			1084
Linksseitiger Gölsen (Hainfelder) - Mühlbach	LF-000244			3284
Thaga	Listmühle			3223
Mühlkamp, Kleiner Kamp	Eder-Mühle			3348
Wintersbach	SB-000451			2953
Gasternbach	Vagnermühle	VT-000084		3752
Gurk, Görtzschitz		205/990		638
Mödlingbach		MD-000072		4019
Mitterlehengraben		AM-000512		2904
Hottmannsgrabenbach		NK-002587		3870
Hottmannsgrabenbach		NK-002588		3871
Kasbach		9/378		2184
Ymitz	Kienberger Theresia 205/610	205/610		775
Kühbach	Zementmühle	9/253		2077
Kellerbergbach	Posautz Josef, Wassertheurer Georg, Kofler Johann, Kaschitznig	207/727		1089
Gschirnbach	AM-000109	AM-000109		4147
Lavant (Blalkenkanal)	Krusch Andreas und Dorothea 209/1398	209/1398		772
Packer-Bach	Soveräner Malteser Ritterorden Großpriorat von Böhmen 16/356	16/356		322
Steinbach	Artner- und Schustersäge	ME-000506		3122
linker Traisenwerksbach	Neumühle	PL-000116		3628
Mühlgang-Rechts	Mosbacher Ferdinand 6/97	6/97 + 17/965		516
Loseneggerbach	Hinterbergersäge	ME-000615		3565
Loseneggerbach	Viesmühle	ME-000617		3566
Loseneggerbach	ME-000620	ME-000620		3567
Loseneggerbach	Windhagsäge	ME-000621		3568
Loseneggerbach	Odersäge	ME-000641		3570
Loseneggerbach	Kronbergersäge	ME-000646		3572
Steinbach	ME-000667	ME-000667		3148
Steinbach	ME-000669	ME-000669		3784
Große Ysper	Braunleithnersäge	ME-000713		3519
Molzbach	NK-002297	ME-002297		4099
Schwarzraubach	Eurohatsmühle	ME-000696		3498

> 5.000 Kraftwerke

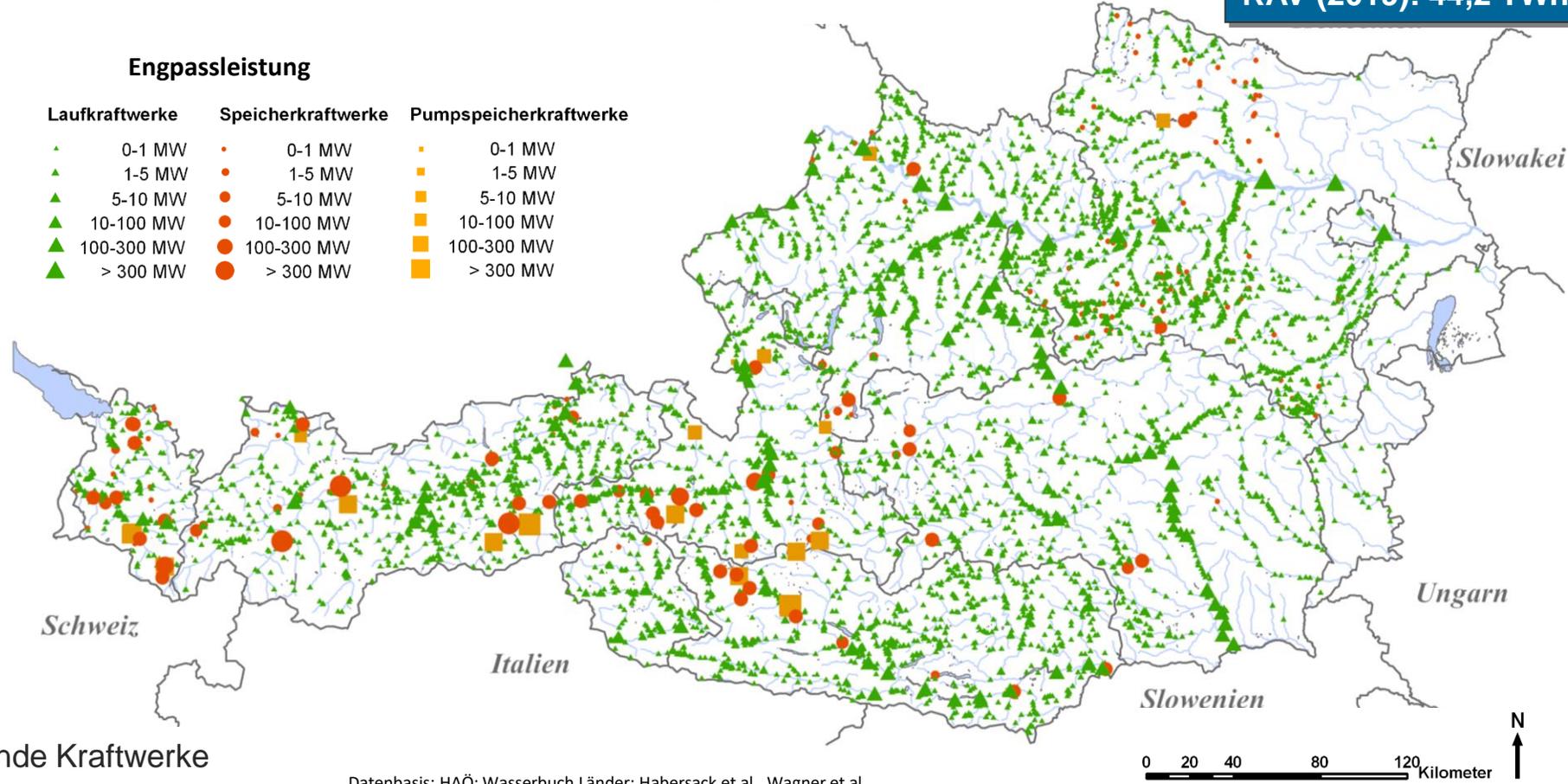
Datenbasis: E-Control & Eigenbedarfsanlagen

Stand Wasserkraftwerke in Österreich

Ca. 5240 Wasserkraftwerke

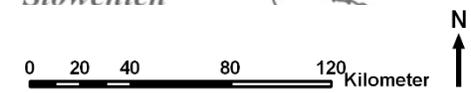
Ca. 60% Anteil an Stromproduktion
 RAV: ca. 40 TWh;
 RAV (2019): 44,2 TWh

GIS-basierte Darstellung der Wasserkraftwerke



2619 einspeisende Kraftwerke
 2621 Eigenbedarfsanlagen

Datenbasis: HAÖ; Wasserbuch Länder; Habersack et al., Wagner et al.



Perspektiven - Entwicklung

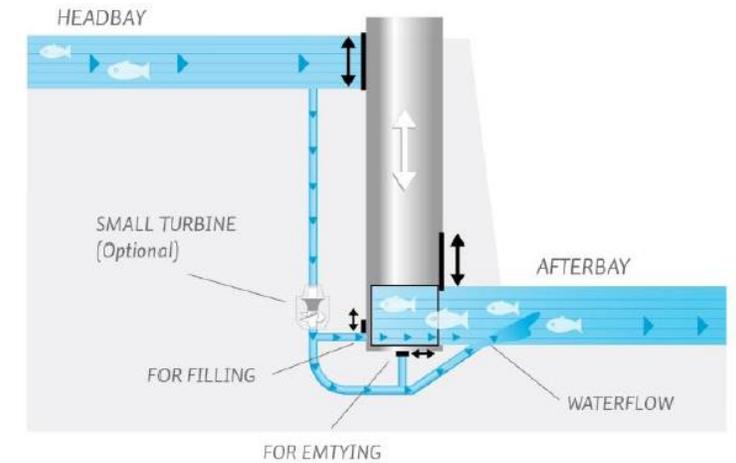
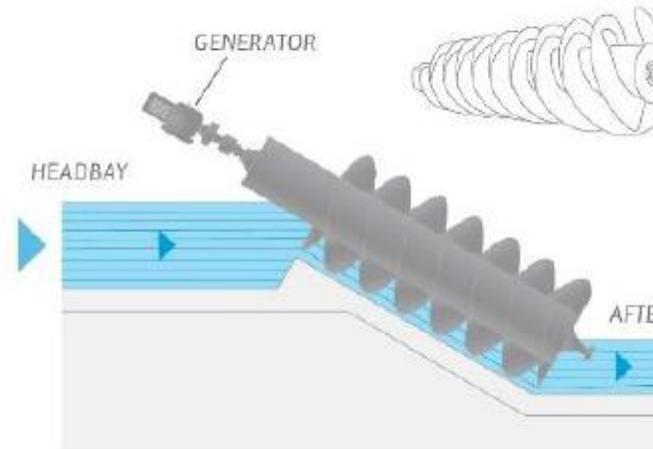
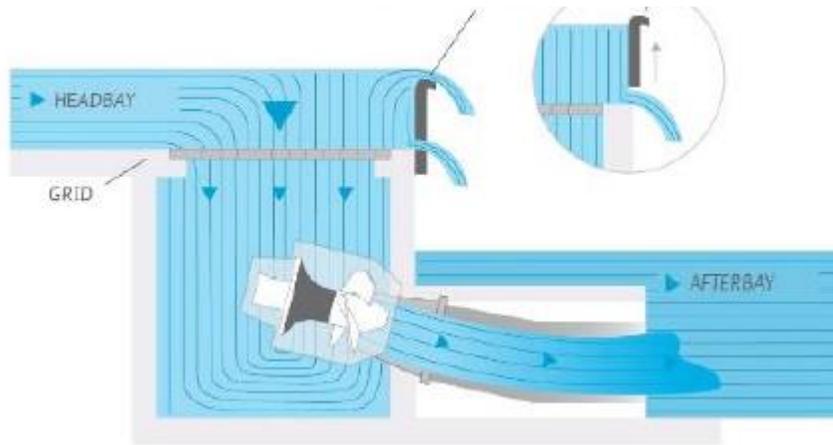
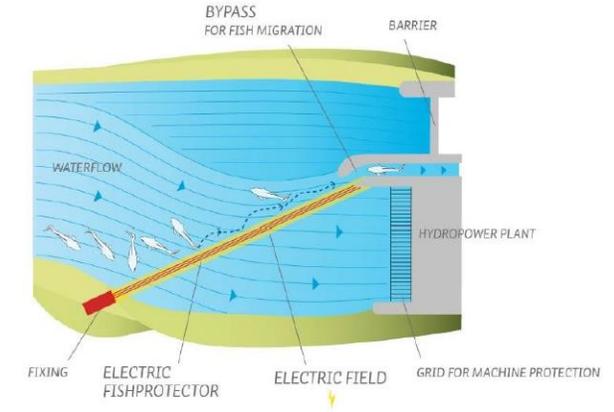
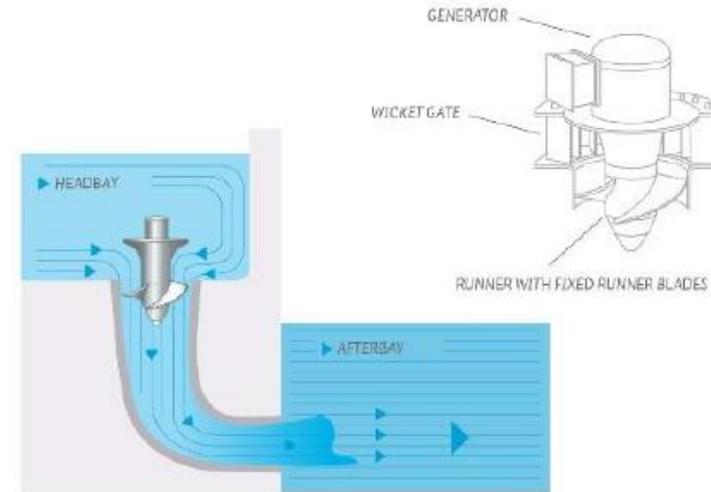
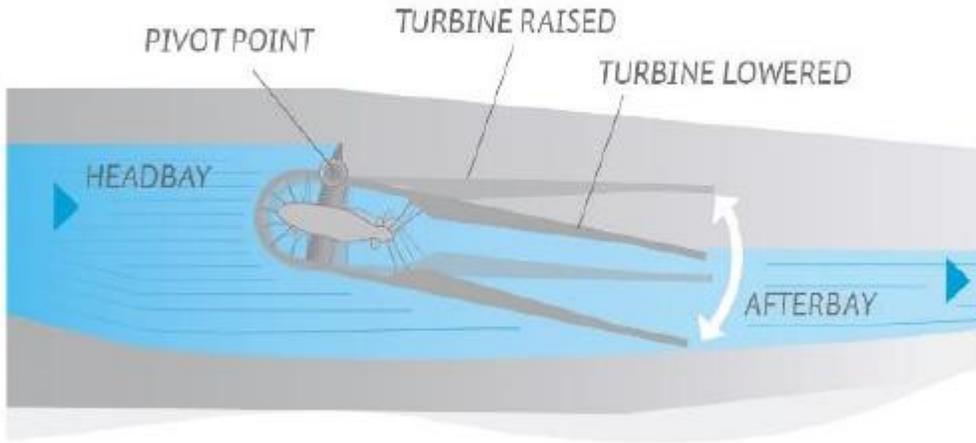


Wasserkraftpotenzial Österreich 2018	Jahresarbeitsvermögen
Technisch	56,1 TWh
	-40,1 TWh
	16,0 TWh
	1,0 TWh
	15,0 TWh
Wachau (Wachau)	-5,0 TWh
Wachau (Wachau)	11,0 TWh
Wachau (Wachau)	1,0 TWh
Wachau (Wachau)	10,0 TWh

Regierungsprogramm 2020:
 Ziel ist es, die Stromversorgung bis 2030 auf 100 % (national bilanziell) Ökostrom bzw. Strom aus erneuerbaren Energieträgern umzustellen
 Ausbau Wasserkraft 5 TWh (wobei eine am ökologischen Potential orientierte Aufteilung zwischen Kleinwasserkraft und Großwasserkraft vorzunehmen ist)
 Forcierung der Revitalisierung von Wasserkraftanlagen

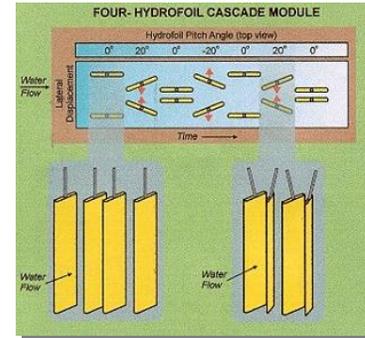
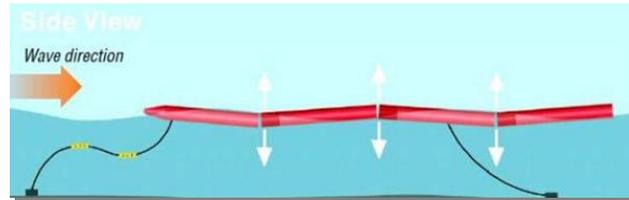
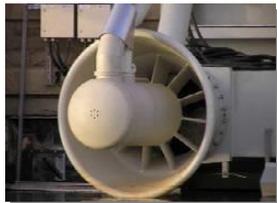
(Pöyry, 2018)

Perspektiven – technische Innovationen



Zehender, 2021

Hydrokinetik

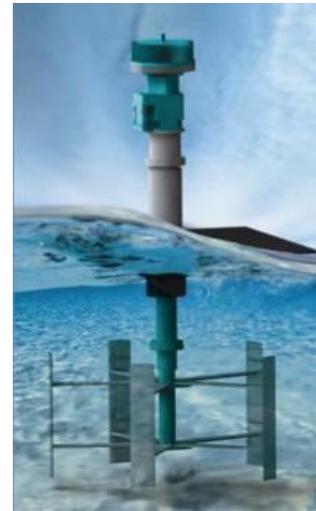


How VIVACE works

A device invented by a University of Michigan professor and students harnesses the energy in a water current, and then drives a generator to create electricity. The device will be put into the Detroit River next year.

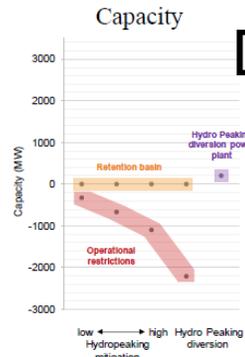
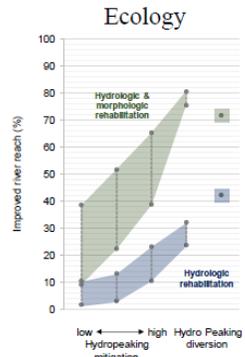
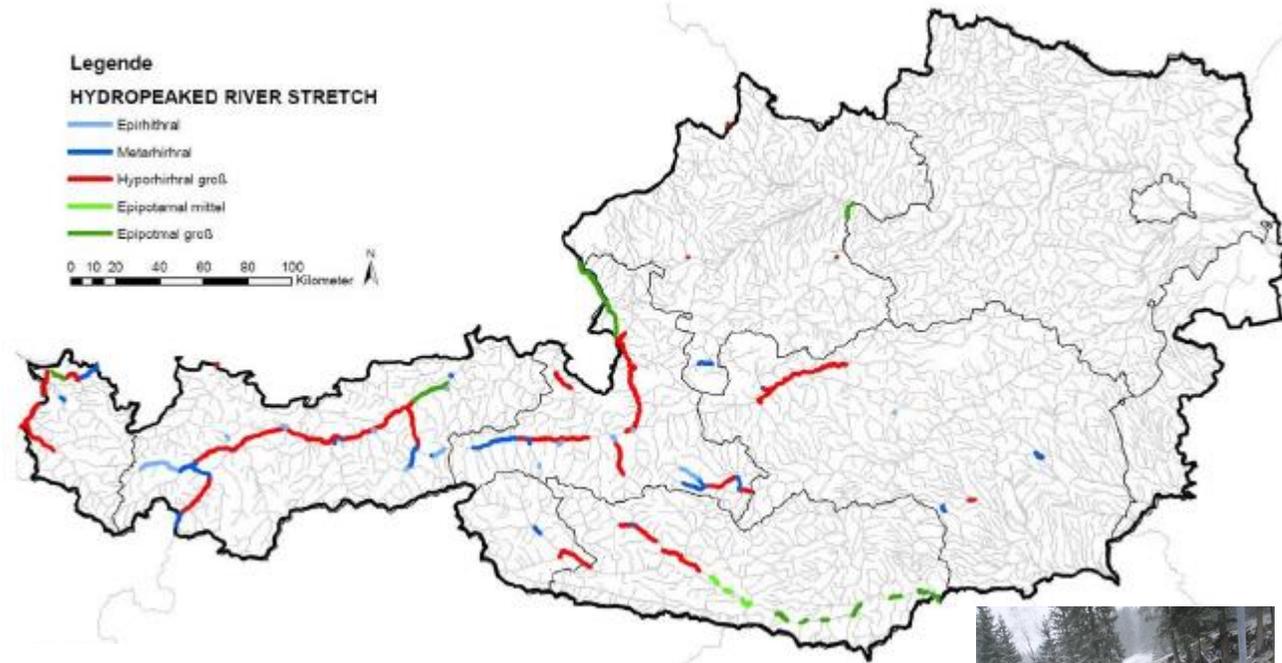
- Boxes with cylinders are placed on the bottom of the river.
- As the current passes over the cylinders it creates vortices that makes them bob up and down.
- Each bobbing cylinder moves a magnet up and down a metal coil creating a DC current.
- The DC current is changed to AC and sent to shore where it will light a new wharf between the Renaissance Center and Hart Plaza.

Source: University of Michigan
 DAVID PIERCE/Detroit Free Press



Perspektiven - Herausforderungen

Schwall / Sunk

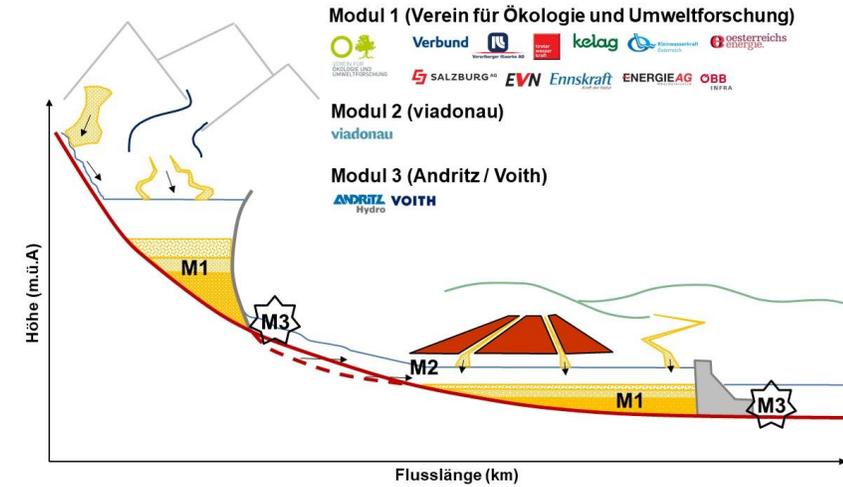


Durchgängigkeit

Greimel et al., 2021
Hauer et al., 2020



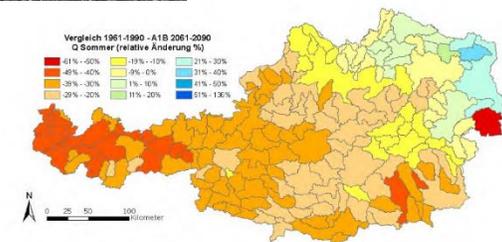
Sediment



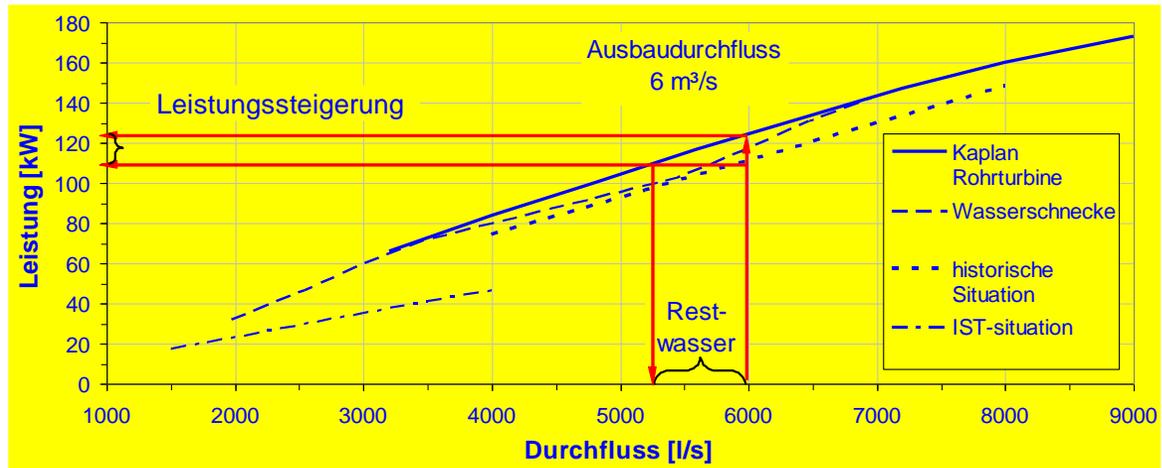
Restwasser



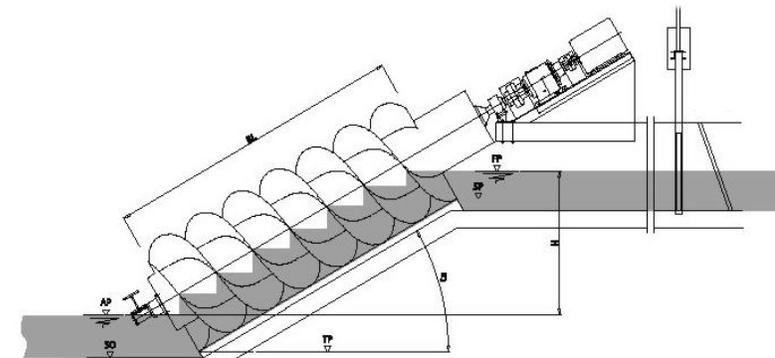
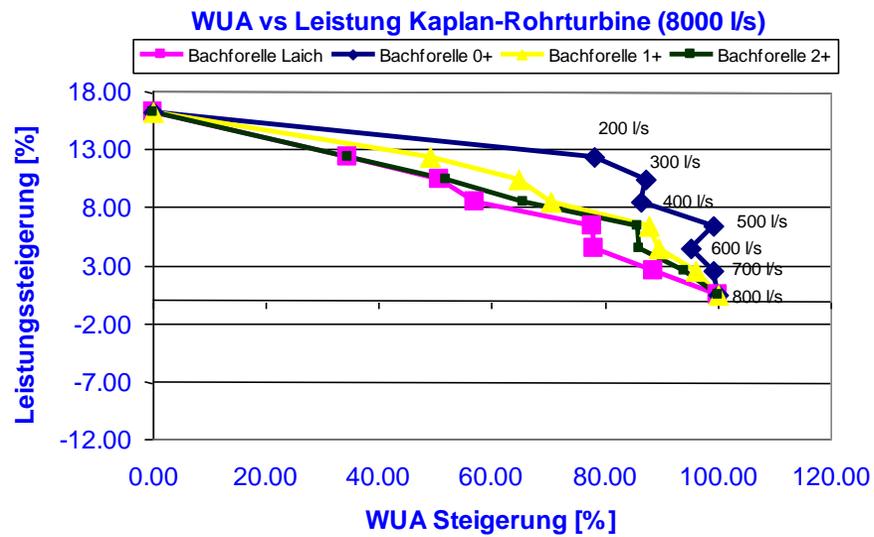
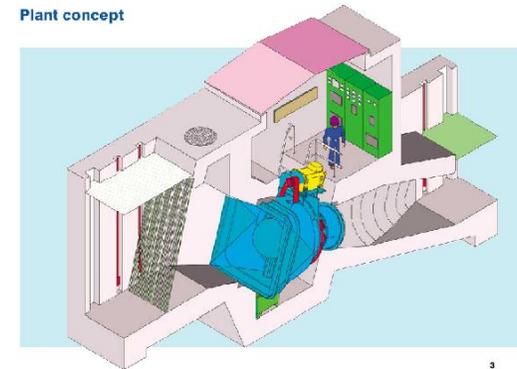
Klimawandel



Kraftwerk – Ökologie – „win-win“



Plant concept

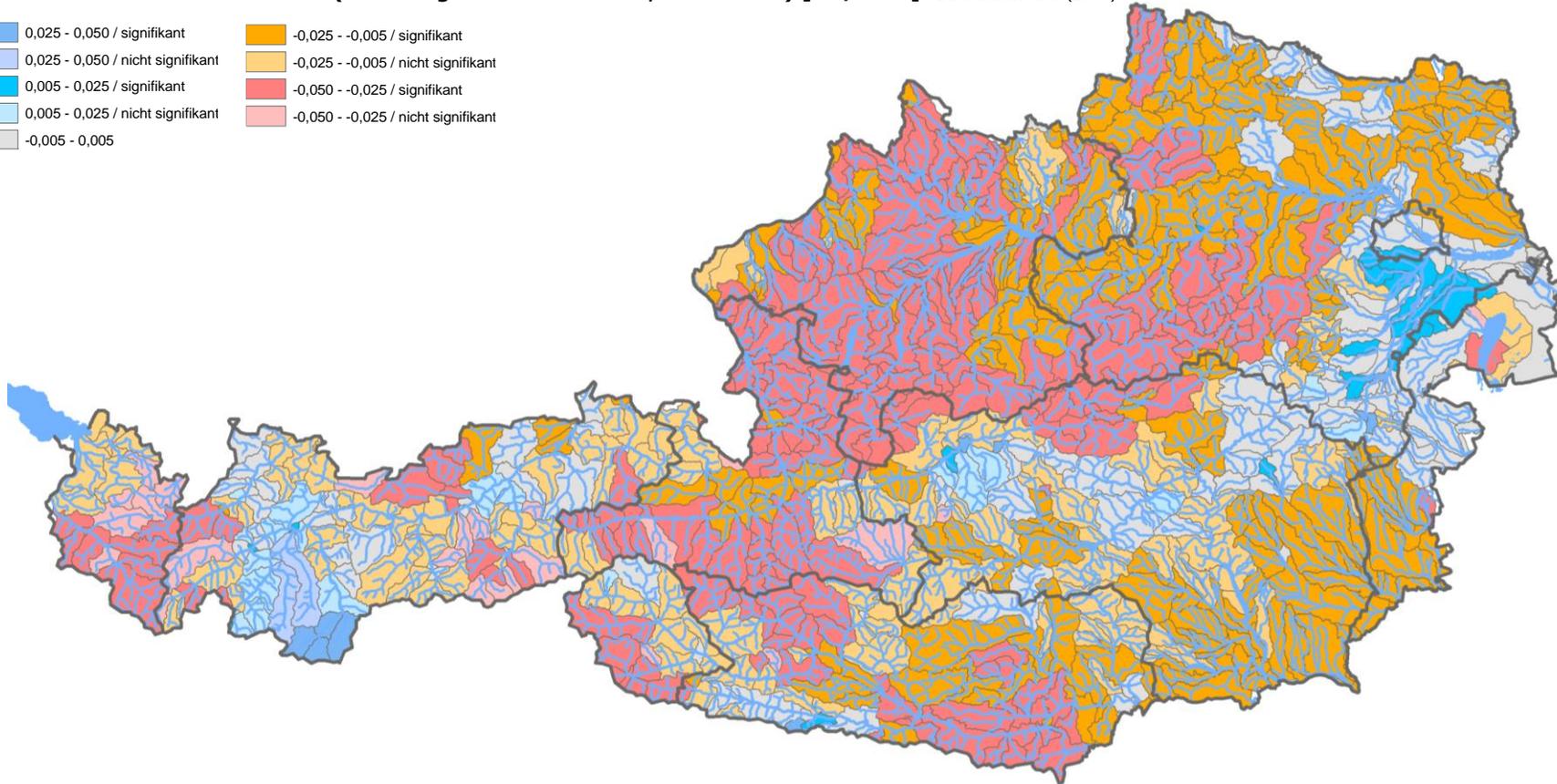
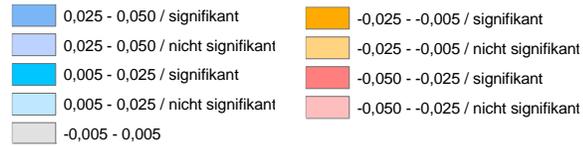


Habersack *et al.*

Wechselwirkungen Klimawandel – Wasserkraft – Ökologie

Fließgewässer, Seen und Grenzen  Fließgewässer, Seen  Grenzen Datenbasis: HAÖ (2004)

Trend des Abflusses im Sommer (Änderung der Abflusshöhen; 1951-2000) [% / Jahr] Datenbasis: HAÖ (2007)

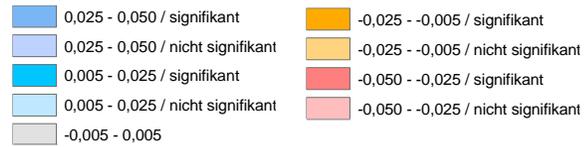


Quelle: Habersack et al. (2011)

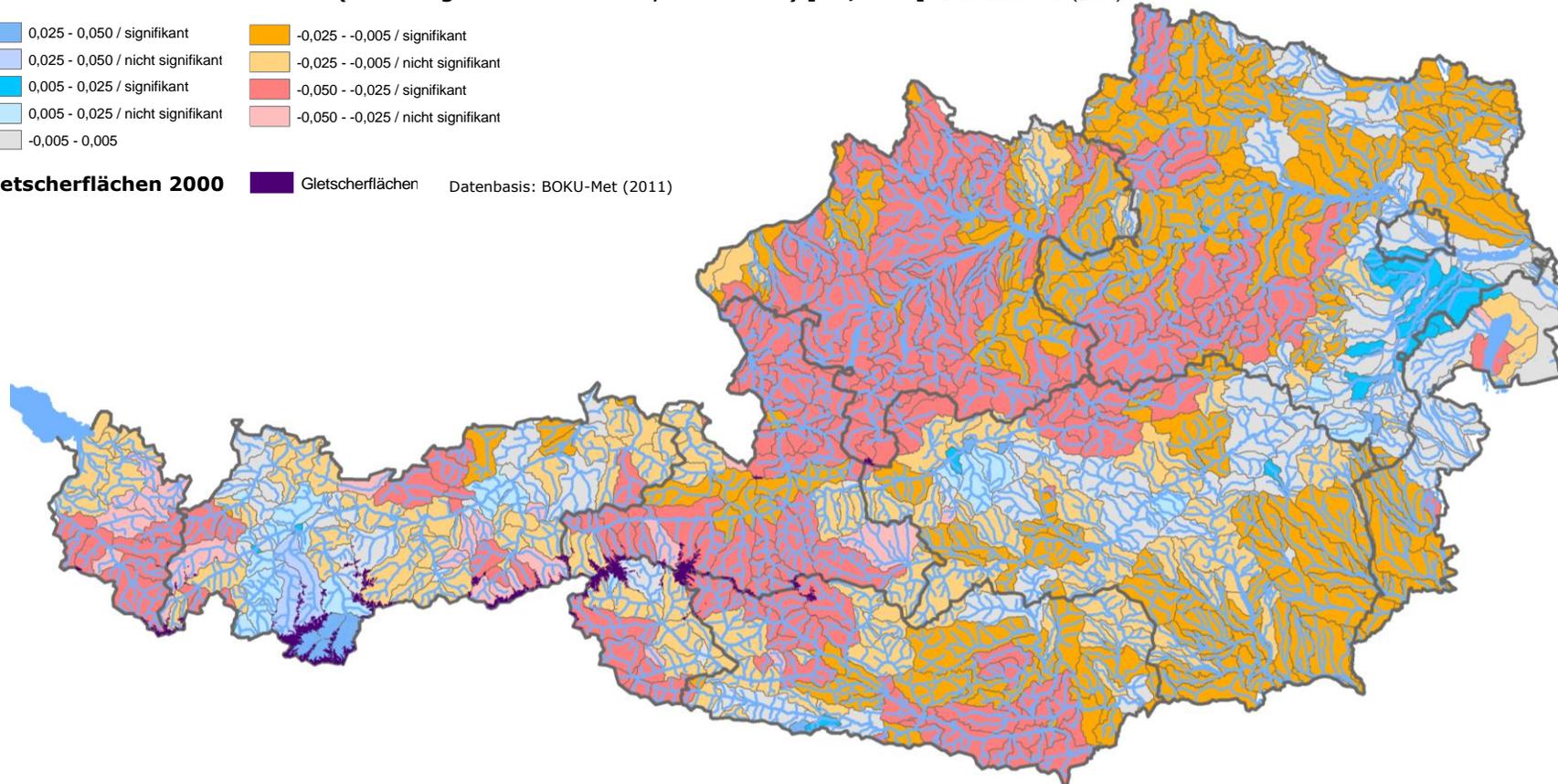
Wechselwirkungen Klimawandel – Wasserkraft – Ökologie

Fließgewässer, Seen und Grenzen — Fließgewässer, Seen — Grenzen Datenbasis: HAÖ (2004)

Trend des Abflusses im Sommer (Änderung der Abflusshöhen; 1951-2000) [% / Jahr] Datenbasis: HAÖ (2007)



Gletscherflächen 2000 ■ Gletscherflächen Datenbasis: BOKU-Met (2011)

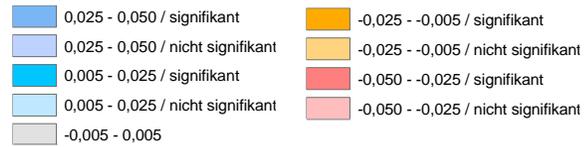


Quelle: Habersack et al. (2011)

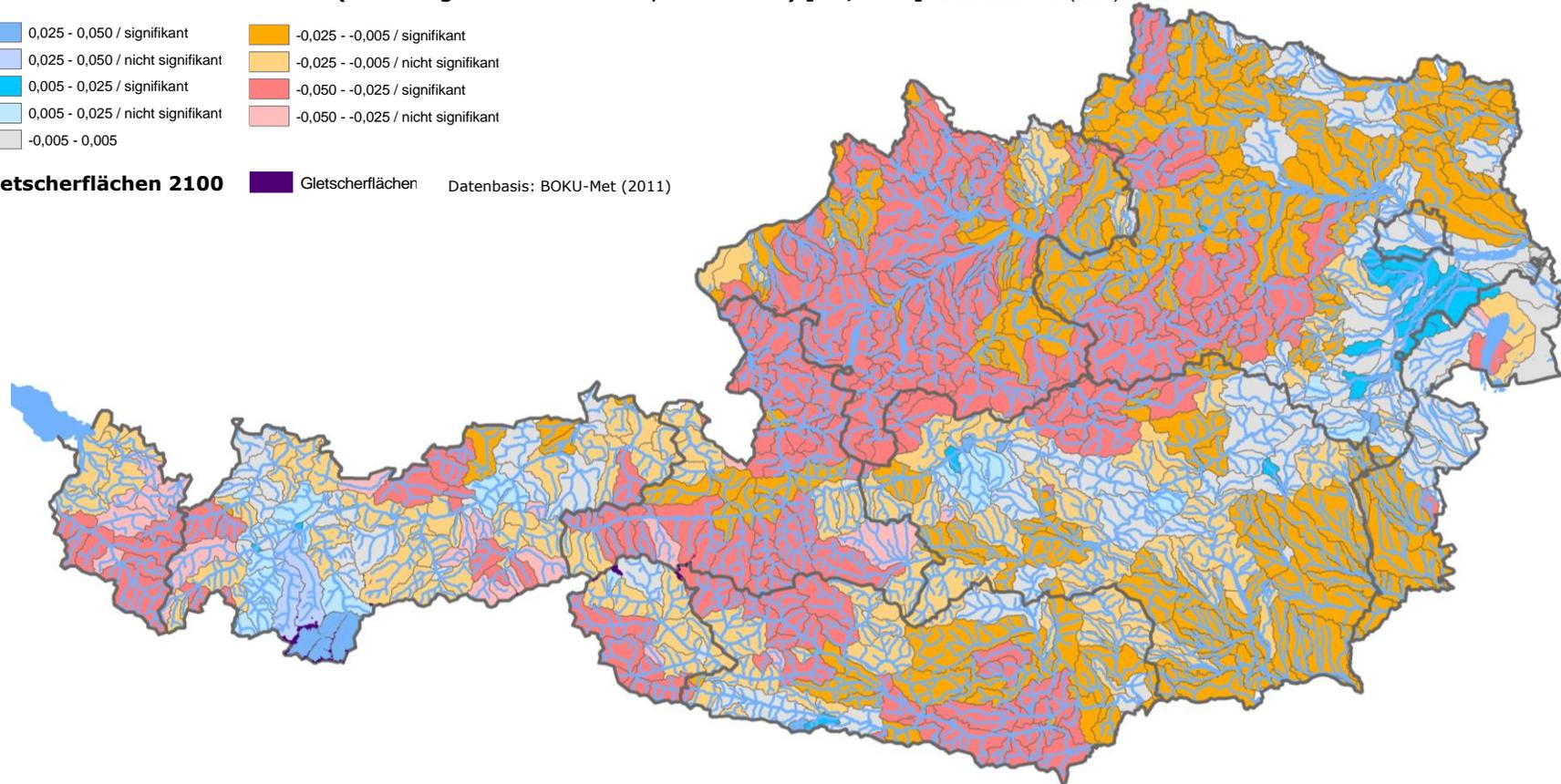
Wechselwirkungen Klimawandel – Wasserkraft – Ökologie

Fließgewässer, Seen und Grenzen — Fließgewässer, Seen — Grenzen Datenbasis: HAÖ (2004)

Trend des Abflusses im Sommer (Änderung der Abflusshöhen; 1951-2000) [% / Jahr] Datenbasis: HAÖ (2007)



Gletscherflächen 2100 ■ Gletscherflächen Datenbasis: BOKU-Met (2011)

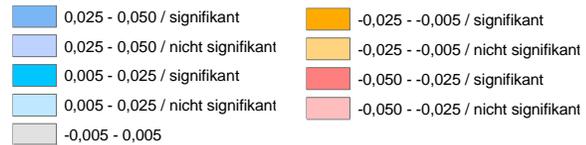


Quelle: Habersack et al. (2011)

Wechselwirkungen Klimawandel – Wasserkraft – Ökologie

Fließgewässer, Seen und Grenzen — Fließgewässer, Seen — Grenzen Datenbasis: HAÖ (2004)

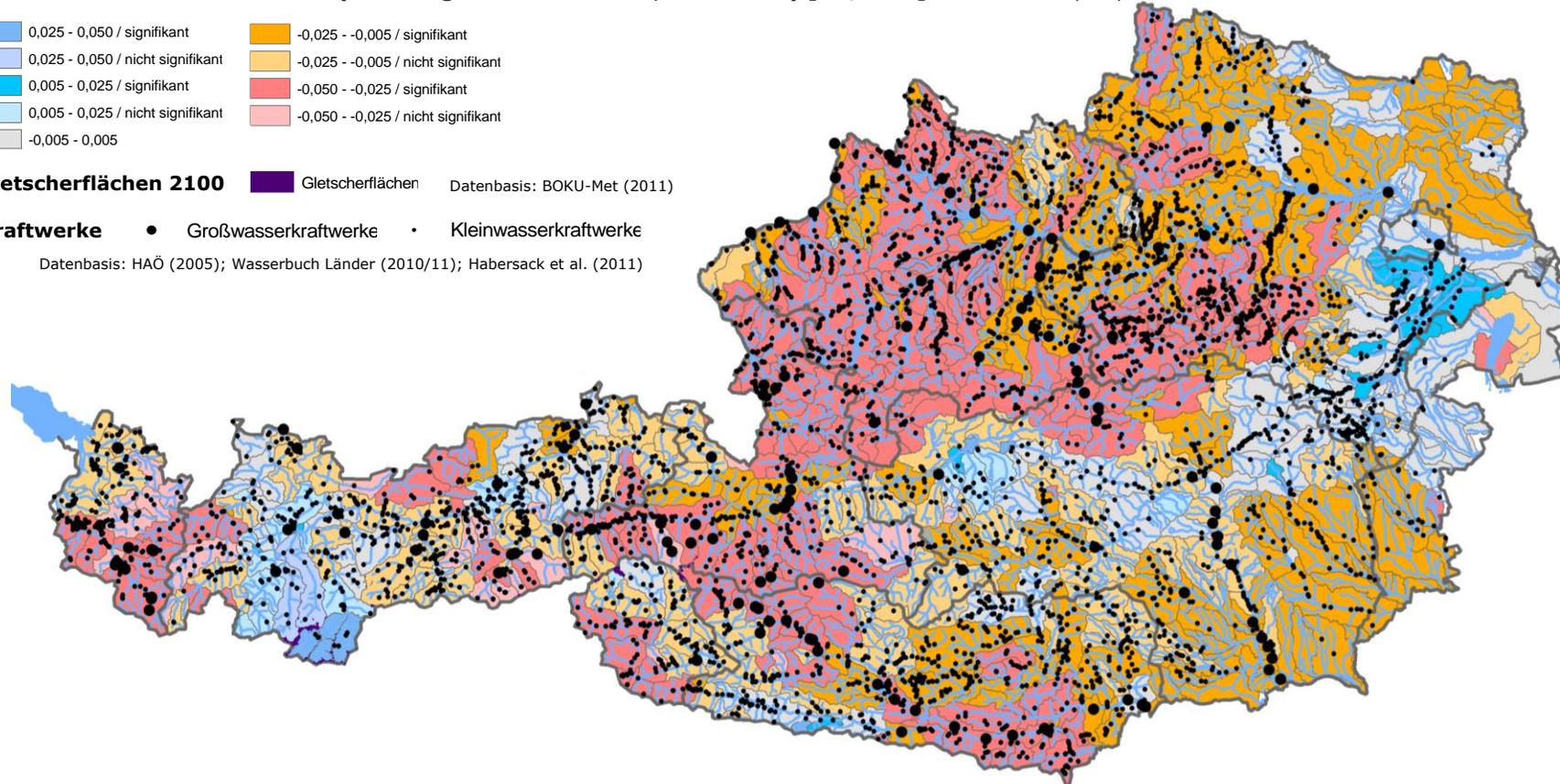
Trend des Abflusses im Sommer (Änderung der Abflusshöhen; 1951-2000) [% / Jahr] Datenbasis: HAÖ (2007)



Gletscherflächen 2100 ■ Gletscherflächen Datenbasis: BOKU-Met (2011)

Kraftwerke • Großwasserkraftwerke • Kleinwasserkraftwerke

Datenbasis: HAÖ (2005); Wasserbuch Länder (2010/11); Habersack et al. (2011)

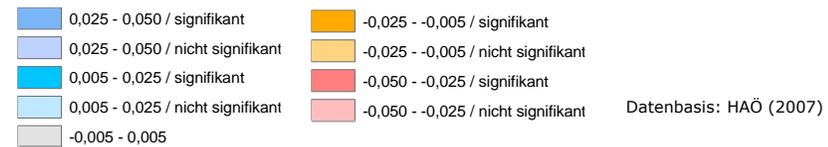


Quelle: Habersack et al. (2011)

Wechselwirkungen Klimawandel – Wasserkraft – Ökologie

Fließgewässer, Seen und Grenzen — Fließgewässer, Seen — Grenzen Datenbasis: HAÖ (2004)

Trend des Abflusses im Sommer (Änderung der Abflusshöhen; 1951-2000) [% / Jahr]



Gletscherflächen 2100 ■ Gletscherflächen Datenbasis: BOKU-Met (2011)

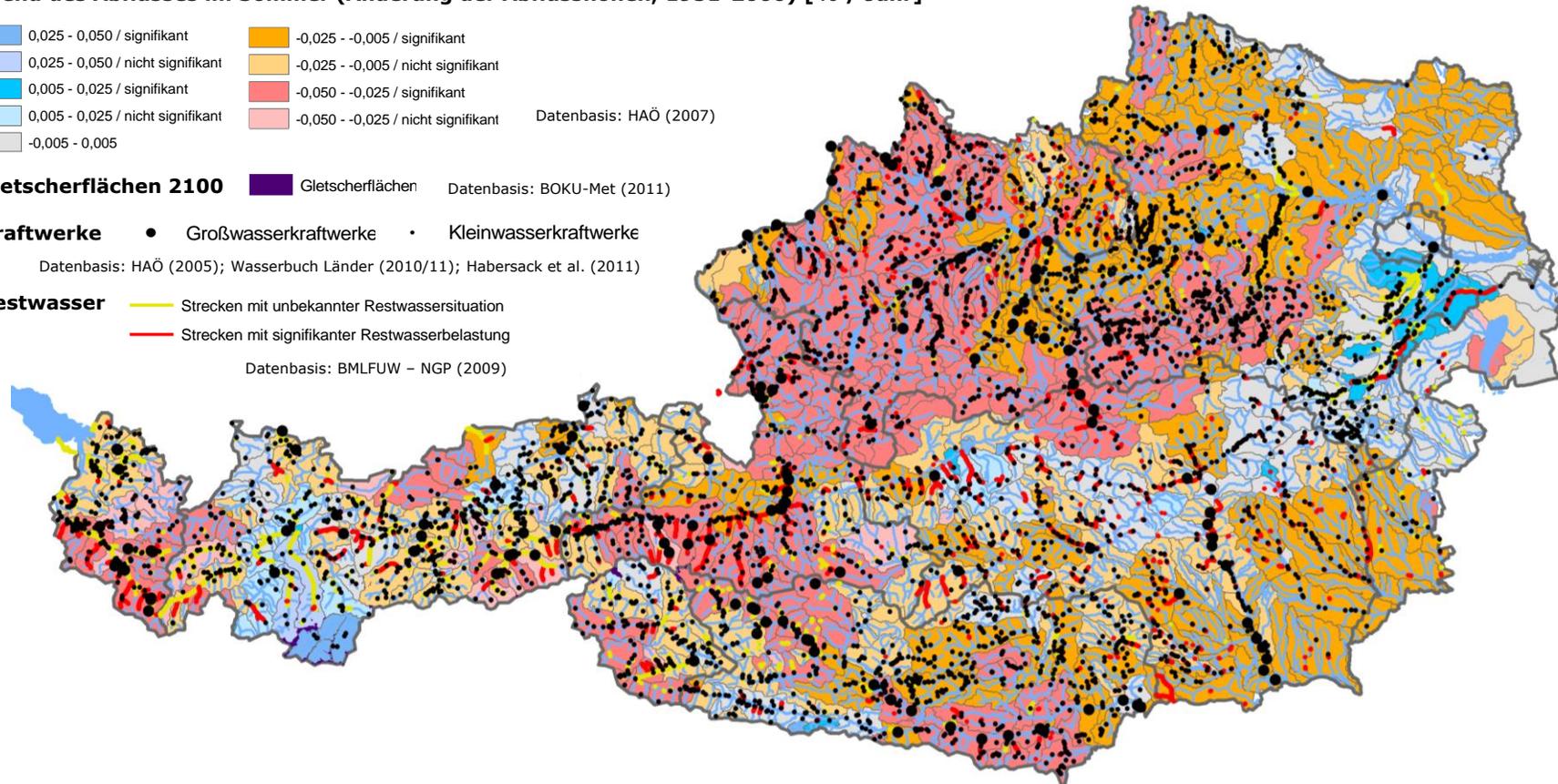
Kraftwerke ● Großwasserkraftwerke • Kleinwasserkraftwerke

Datenbasis: HAÖ (2005); Wasserbuch Länder (2010/11); Habersack et al. (2011)

Restwasser — Strecken mit unbekannter Restwassersituation

— Strecken mit signifikanter Restwasserbelastung

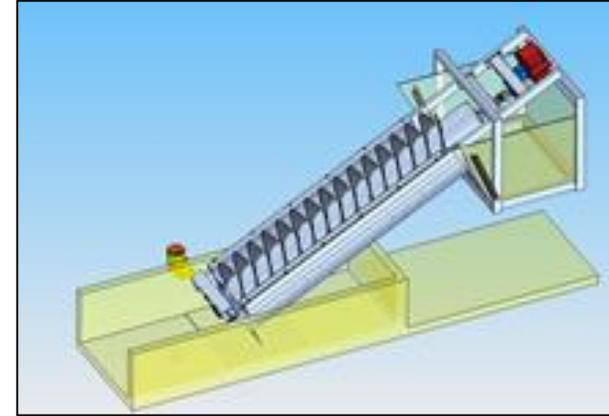
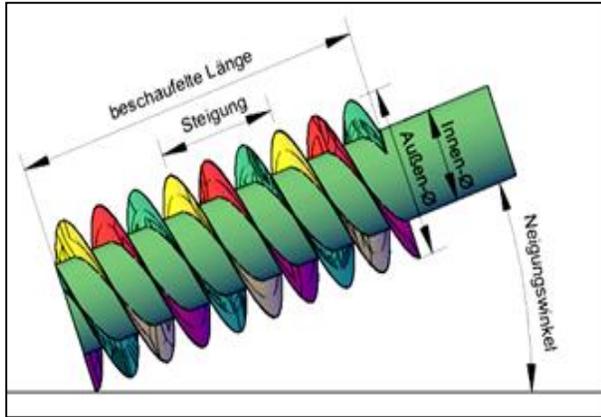
Datenbasis: BMLFUW – NGP (2009)



Quelle: Habersack et al.

Forschungsbeispiele

Optimierung von Wasserkraftschnecken

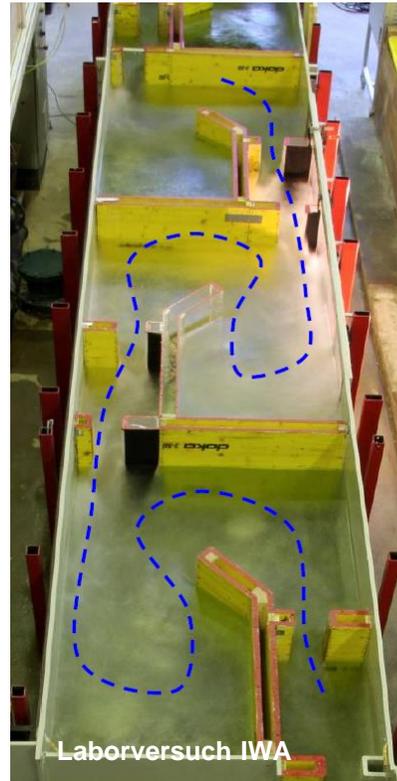


Lashofer A., Schuster G., Kappel I., Kaltenberger F., Pelikan B.

Nutzung hydrokinetischer Energie: Strom-Boje



Entwicklung / Überprüfung eines Rohrsandfanges

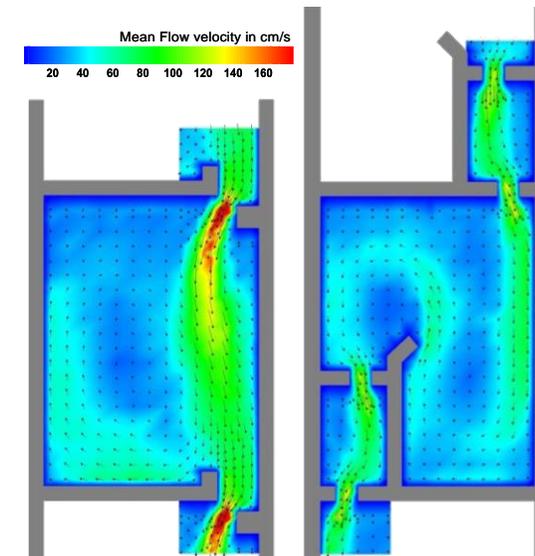
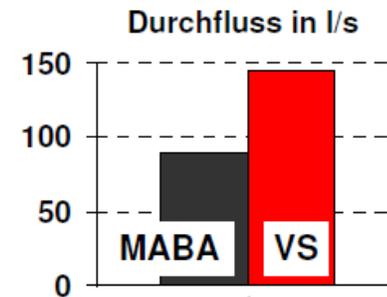


Raberger A., Lebidzinski K., Schuster G., Pelikan B.

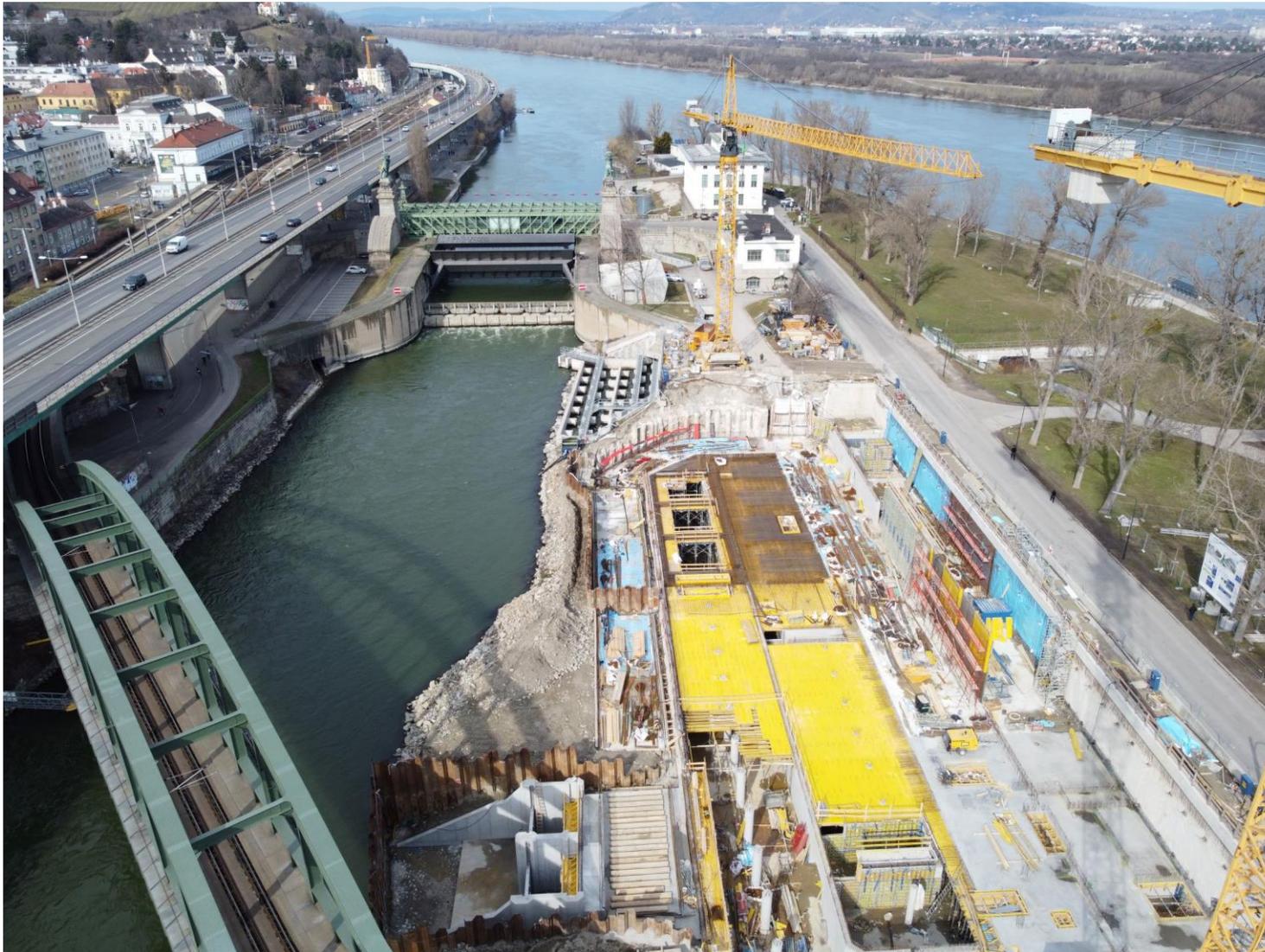
Entwicklung Multi-Slot Fischwanderhilfe



Mader H. (IWHW, BOKU),
Tauber M. (Kirchdorfer Fertigteilverteilung)



Vergleich Vertical Slot – Multi Slot enature



HYDRO4U



Wasserkraftversuchsstand

- **Die Wasserkraft** stellt in Österreich eine **zentrale Grundlage** für eine **nachhaltige Stromproduktion** dar
- **Elektrischer Strom** wird in Österreich zu **ca. 60 % aus Wasserkraft** erzeugt und die derzeitige Bundesregierung strebt eine **Erweiterung der Wasserkraft** um **5 TWh** an
- **Flexible** und **steuerbare Erzeugung** aus **Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken** hat eine wichtige Rolle bei der **Integration der volatilen Erneuerbaren (Wind/PV)** zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit
- Es gibt **ökologische Auswirkungen** der Wasserkraft, daher ist eine **Nachhaltige Wasserkraft** das Ziel, bei der die **Nutzung und der Schutz der Fließgewässer** im Fokus stehen
- Dazu ist aus **technischer** und **konstruktiver Sicht** ein **Innovationsschub** erforderlich
- **Starke Wechselwirkungen** zwischen den Sektoren **Klimawandel, Wasserkraft, Ökologie** und **Sozioökonomie**
- **Kraftwerkstyp-spezifische Betrachtung** erforderlich (**Forschungsbedarf** bei Erweiterung, Erneuerung oder Wiederverleihungen: (Feststoff)durchgängigkeit, Schwall, Restwasser, neue KW-Generation, Turbinen etc. ► Kraftwerkstyp-Optimierung)

Danke für die Aufmerksamkeit.

Univ.Prof. DI Dr.Helmut Habersack

Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung
UNESCO Lehrstuhl für "Integrated River Research and Management"
Christian Doppler Labor für Sedimentforschung und –management
Department für Wasser – Atmosphäre – Umwelt
BOKU – Universität für Bodenkultur Wien
Muthgasse 107, 1190 Wien
Tel.: +43 1 47654 0
Fax: +43 1 47654 149
helmut.habersack@boku.ac.at
<http://www.wau.boku.ac.at>

