

Das, der Stand der Dinge im Moment...

Urs Giger

CEO GGS GmbH

ENERGIEFORSCHUNGSGESPRÄCHE

DISENTIS 2025

29. – 31. Januar 2025, Kloster Disentis

8 TWh/a... Schweizer-Alpen-Windstrom, ist das technisch machbar?

Einige Standpunkte zu Windkraft CH

Lösungsvorstellung «Windbrücke»

30 January 2025

How much wind was in Europe's electricity yesterday?

23.2%

Share of wind energy
in electricity demand



20.6% (1,782 GWh)
onshore wind



2.6% (223 GWh)
offshore wind

Share these figures on:



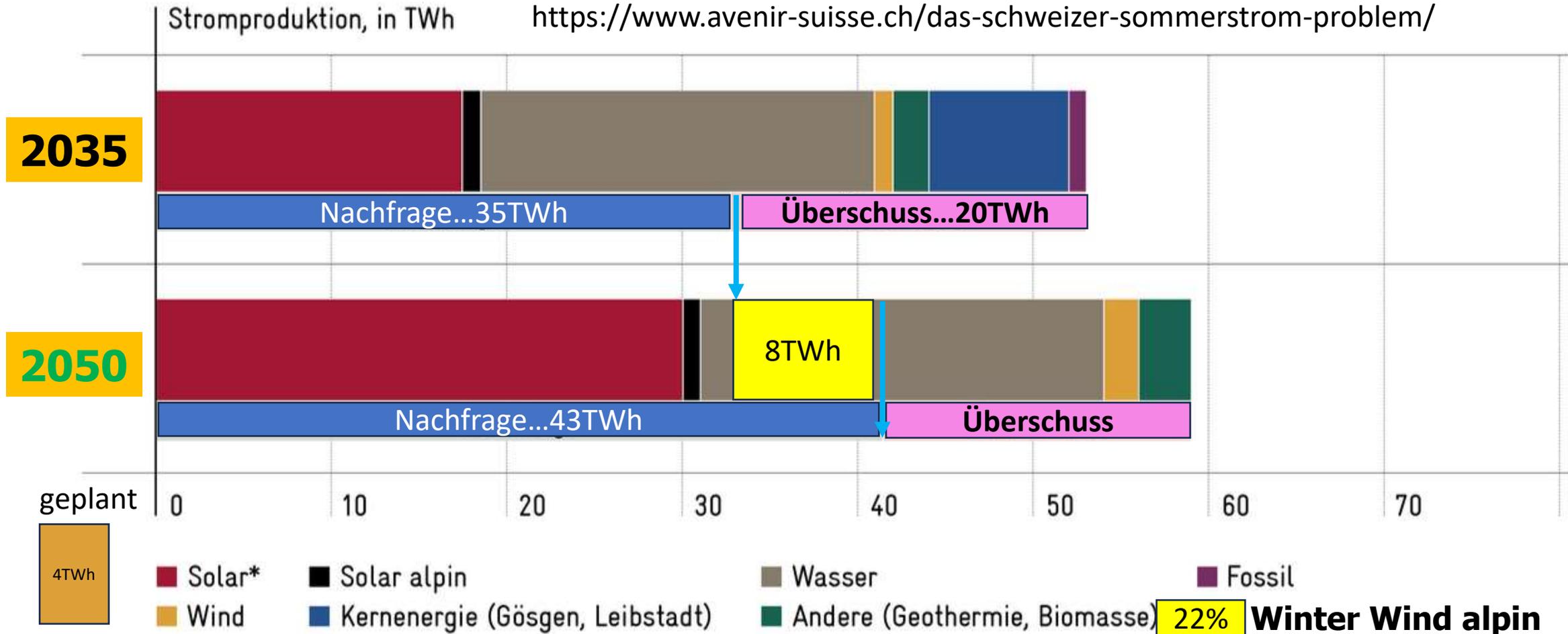
TOP 10 COUNTRIES

BY SHARE OF WIND ENERGY

1. Portugal: 56%
2. Germany: 48%
3. Lithuania: 46%
4. Spain: 43%
5. Greece: 31%
6. Denmark: 27%
7. Estonia: 27%
8. Netherlands: 27%
9. Poland: 24%
10. Finland: 23%

BY WIND ENERGY GENERATION

1. Germany: 731 GWh
2. Spain: 331 GWh
3. France: 260 GWh
4. Poland: 117 GWh
5. Portugal: 97 GWh
6. Netherlands: 76 GWh
7. Sweden: 74 GWh
8. Finland: 59 GWh
9. Norway: 52 GWh
10. Belgium: 46 GWh



Sommerhalbjahr (April–September). Angebot: Ausbauziele Energiegesetz, darunter Solar alpin und Wasserkraft (37,9 TWh 2035; 39,2 TWh 2050). Szenario 2050 angelehnt an Swissolar mit 45 TWh Solarstrom Dach/Fassaden. Nachfrage: Gemittelt über alle Szenarien beim Axpo Power Switcher. *2/3 von 25 TWh bzw. 45 TWh

Quelle: Axpo Power Switcher, Swissolar, eigene Berechnung

Grafik: Avenir Suisse

Konzept Windenergie

Planungsstand 2025

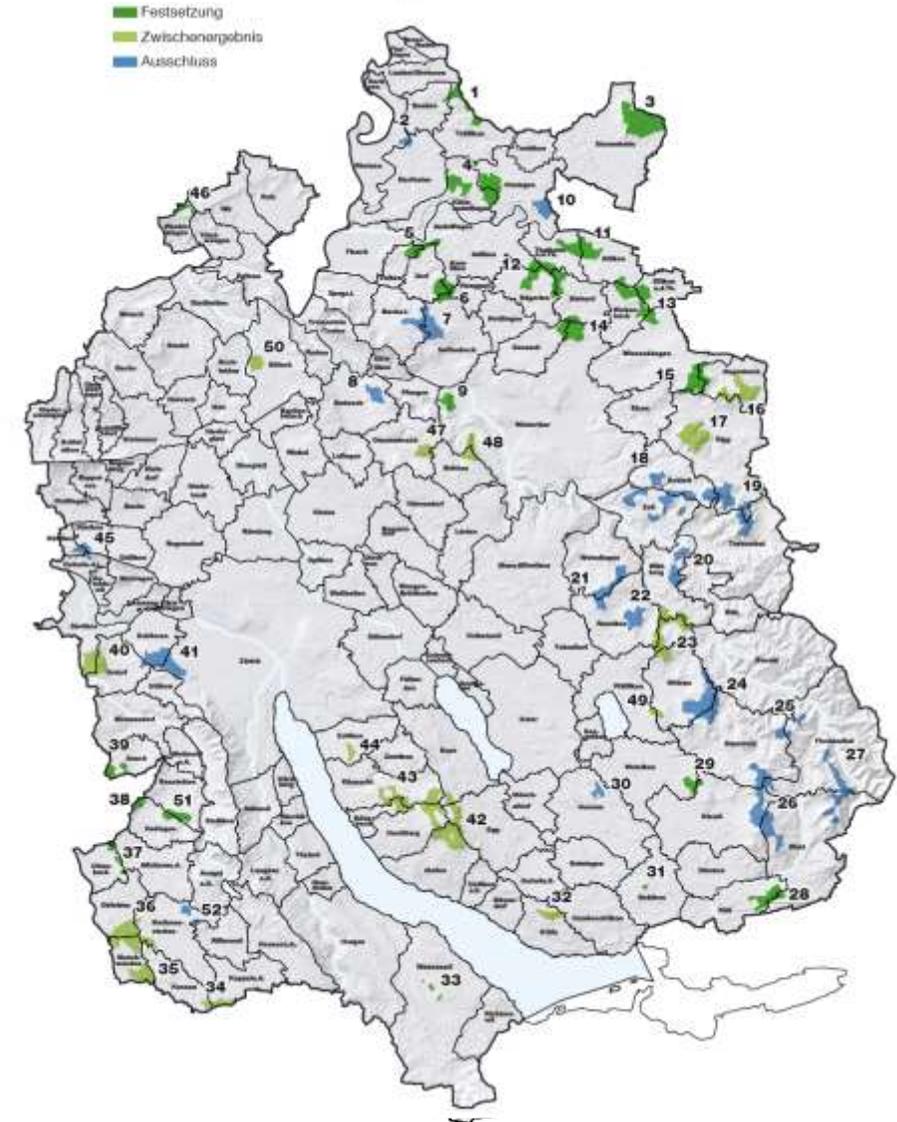
- Noch **20** potenzielle Gebiete nach Schutz- und Nutzkriterien geblieben.
- **70** Anlagen
- **530 GWh / Jahr (-33.8%)**
- **7% vom Jahresstrombedarf Kt ZH**

Referendum droht 2027

Windenergie im Kanton Zürich

Medienkonferenz vom Freitag 7. Oktober 2022

Regierungsrat Dr. Martin Neukom, Baudirektor



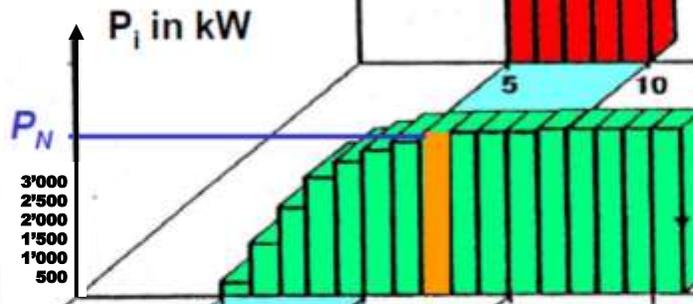
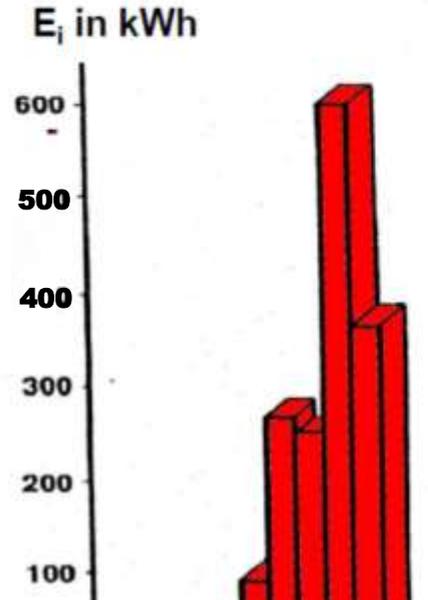
Winddaten auf 100m Nabenhöhe berücksichtigt.
300-500m Abstand wegen LSV.

2. Hürde: Rentabilität, was es zu beachten gilt:

Kalkulationsschema für den Energieertrag

$$E_{total} = \sum E_i = \sum h_i P_i T$$

- h_i Relative Häufigkeit der Windklasse in %
- P_i El. Leistungsertrag der Windklasse v_i
- T Zeitperiode (z.B. Jahr = 8760h)
- E_i Energieertrag der Windklasse
- E_{total} Gesamtenergieertrag in Zeitperiode



h_i in %

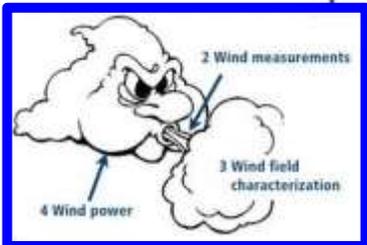


Windhistogramm des Standortes (a)

AEP... Jahresproduktion (kWh)

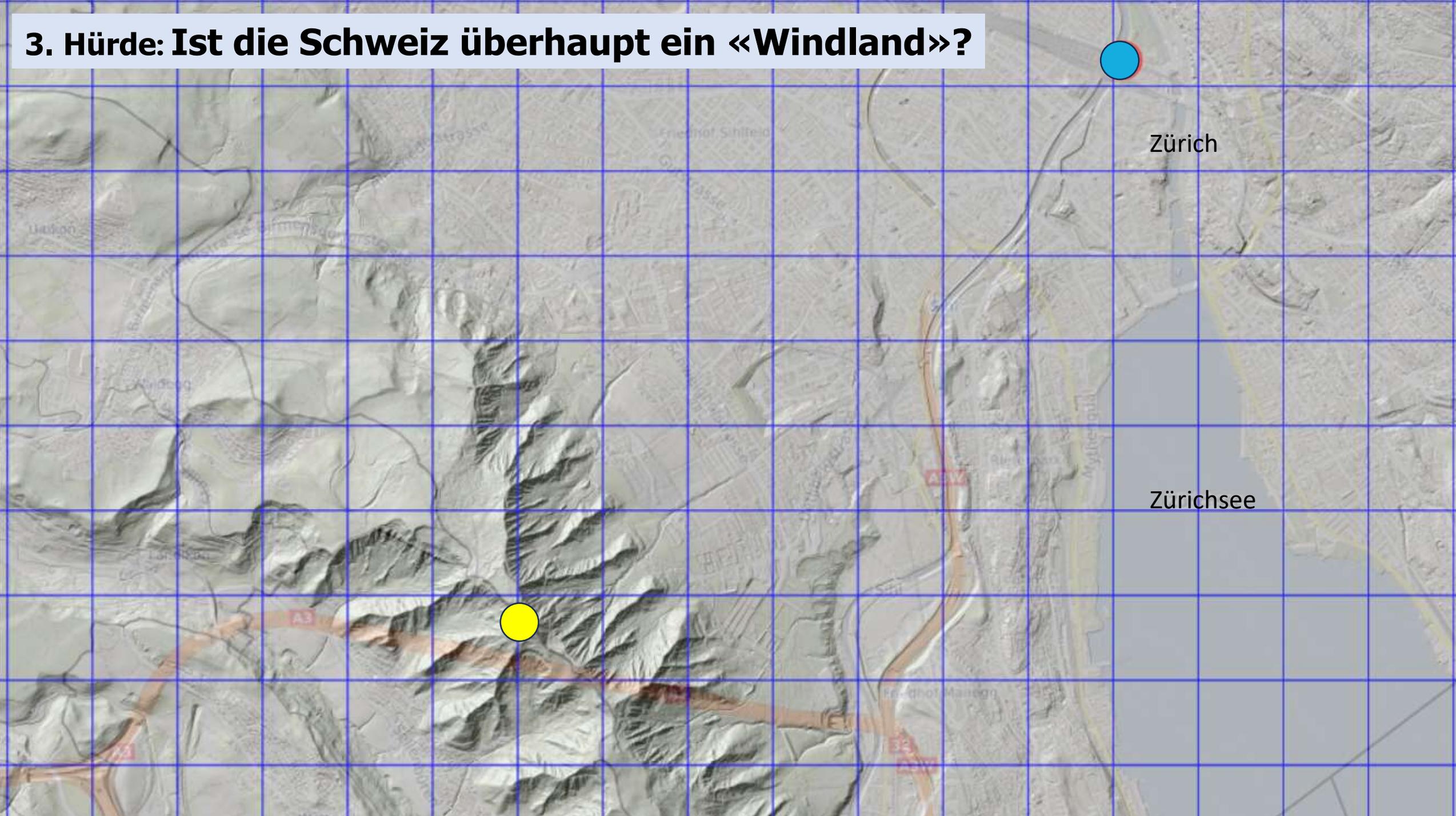
Resultierende Ertragskurve (c) = $\sum [a * b * T] =$ [Red oval]

Leistungskurve der WEA (b)



Source: J. Iiersch; KeyWindEnergy, 2009

3. Hürde: Ist die Schweiz überhaupt ein «Windland»?

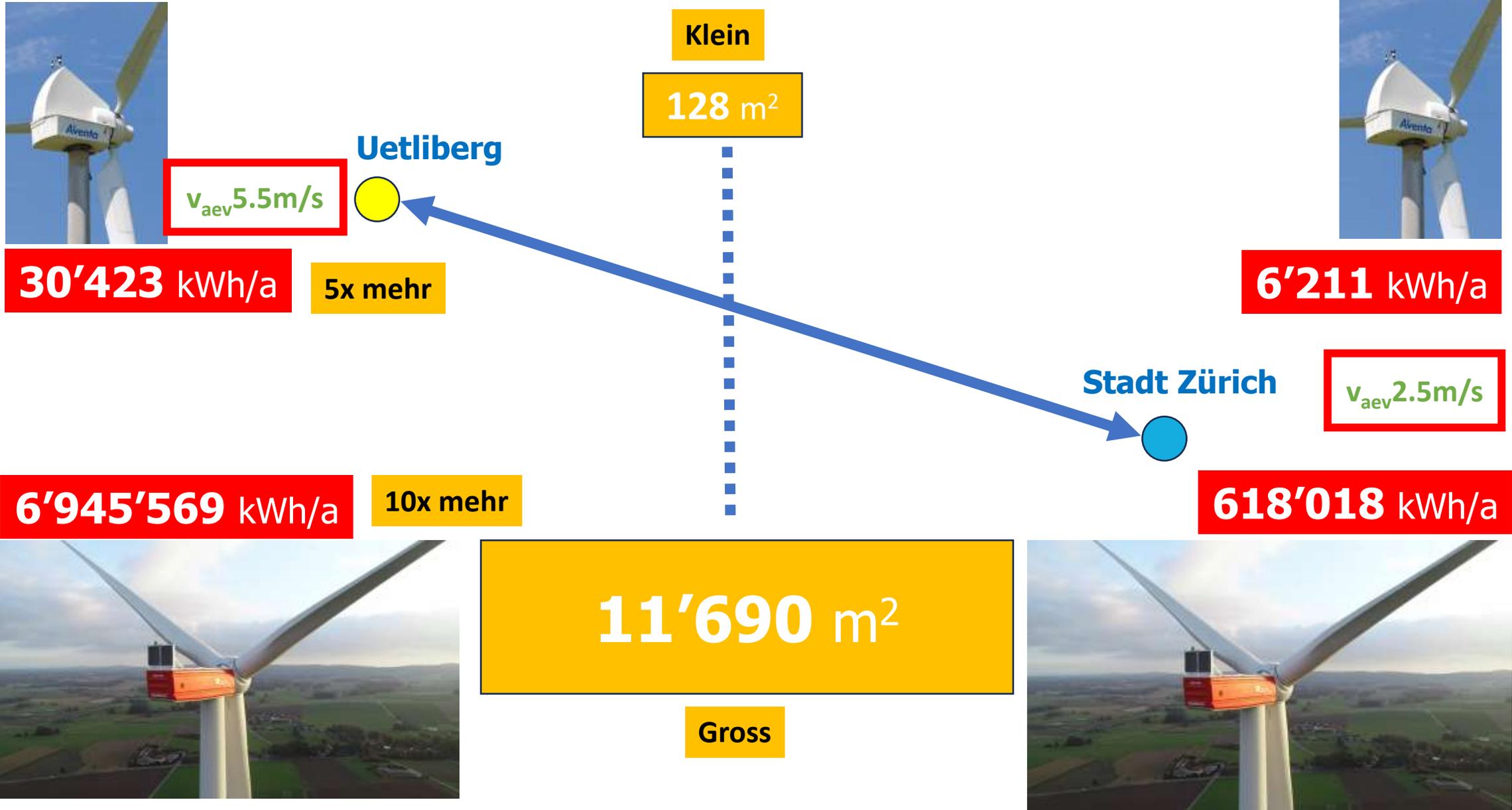


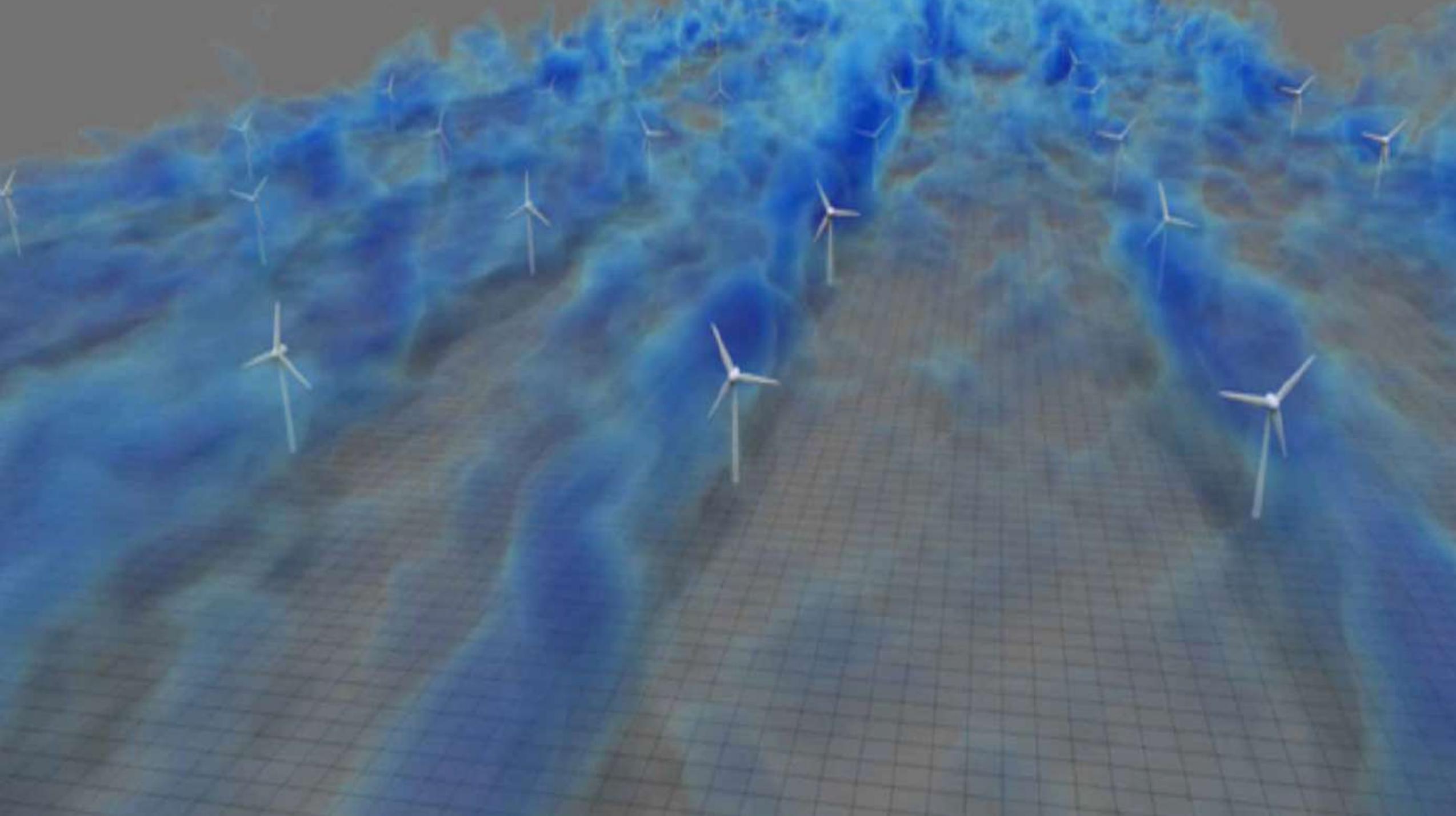
Zürich

Zürichsee



Für Rentabilität ist der Standort und Grösse der WKA ausschlaggebend!

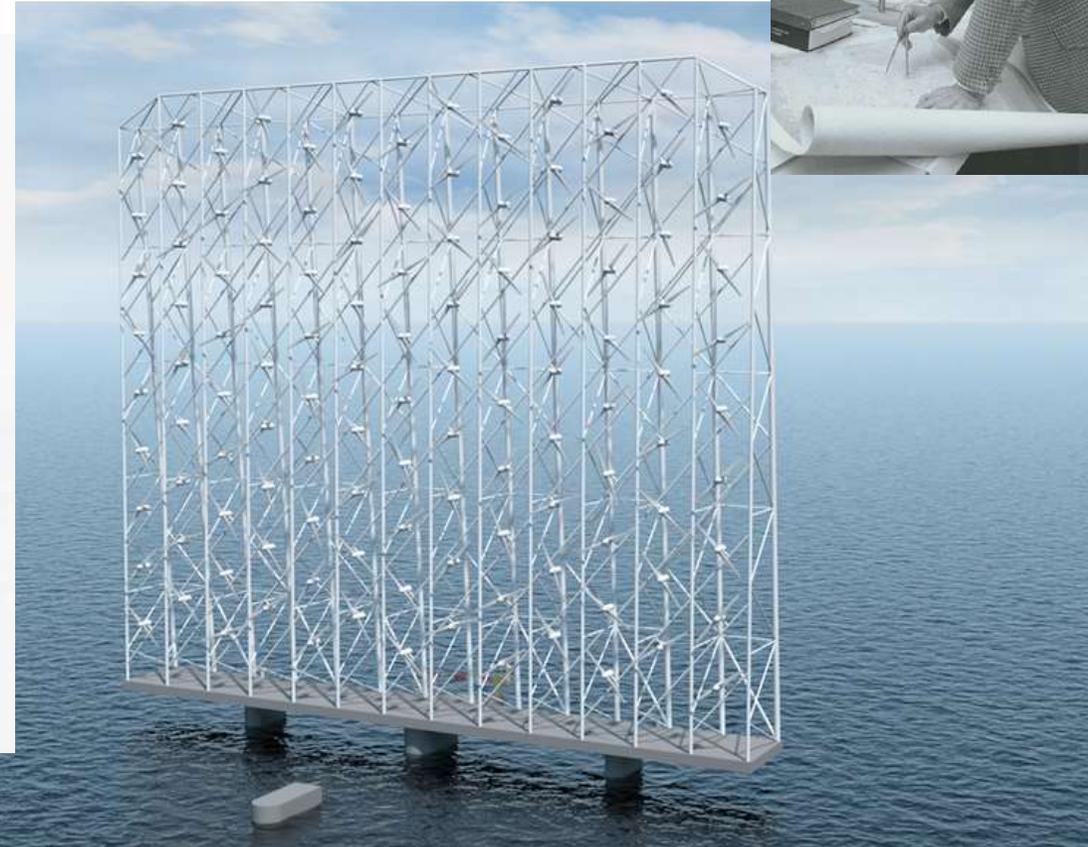




Daher braucht es **vertikale Architektur** für Windparks in den CH-Alpen.

Hermann Honnef entwarf Pläne für gigantische Windkraftwerke, die bis zu 500 Meter hoch und deren Rotoren 160 Meter Durchmesser haben sollten.

1970s conceptual drawings by Professor **William Heronemus** and graduate research assistants.



Greenward CTO Ed Salter says the 16-unit array could generate up to 20 MW

<https://www.windpowerengineering.com/quad-arrays-a-better-idea-than-just-bigger>

Norwegian companies Wind Catching Systems

Multirotor ist die technische Antwort für einen raschen Ausbau der Windkraft in der Schweiz.

- **Kolossale Konzentriertheit**, statt Flächenverschleiss.
- Perfekt für alpine Nord-Süd Winde nützen.
- **Typische Schweizerische** pragmatische Lösung: neu, einfach, schnell... Verhindern der angesagten Stromlücke 2050.
- **Ab in die Höhe**, Weg von Planungsbarrikaden durch Nachbarn.

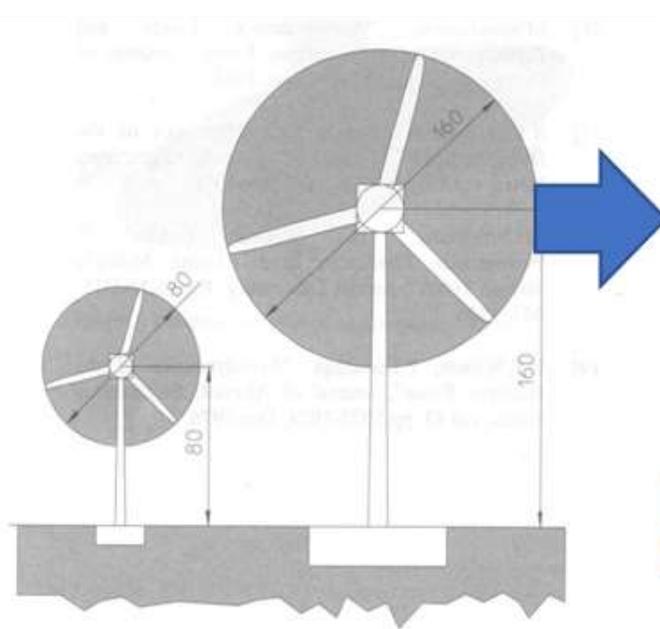


Figure 2: Comparison: 2,5 MW with upscaled 10 MW

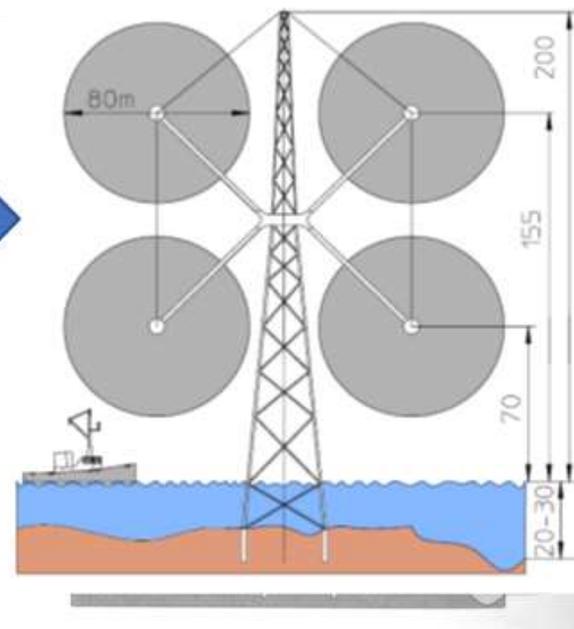
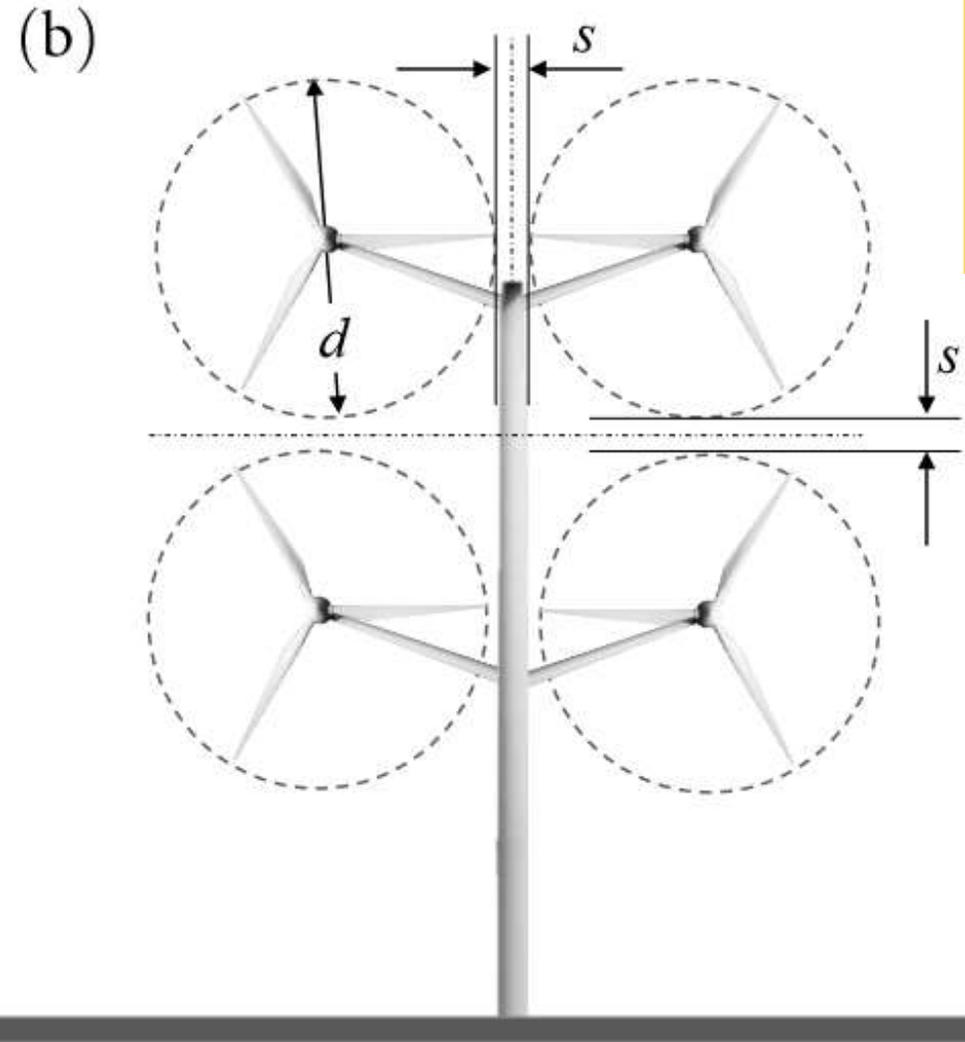
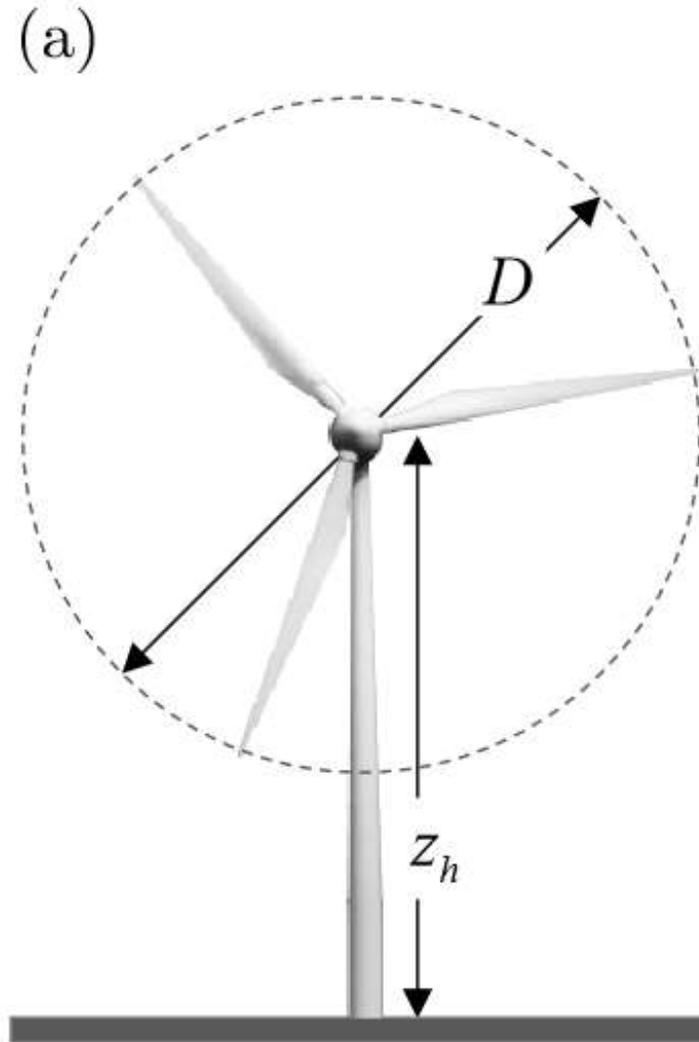


Figure 3: 10 MW Multiturbine with 2,5 MW turbines





Grundlage:
Massengesetz
Es gibt aber
Lösungen:

$$d = \frac{D}{\sqrt{n}}$$

n : number of rotors

Rotordurchmesser: x

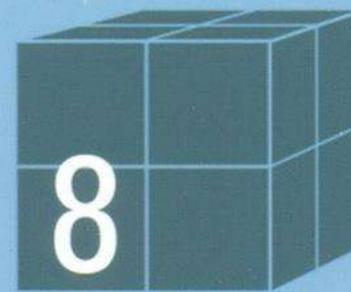


Wichtig für den
Windgegner!

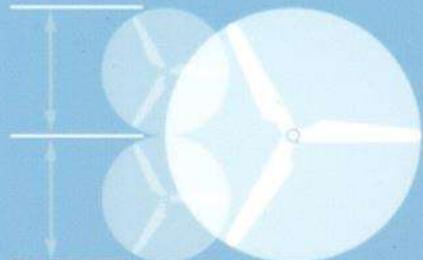
Energieertrag: x^2



Komponentenmaterial: x^3



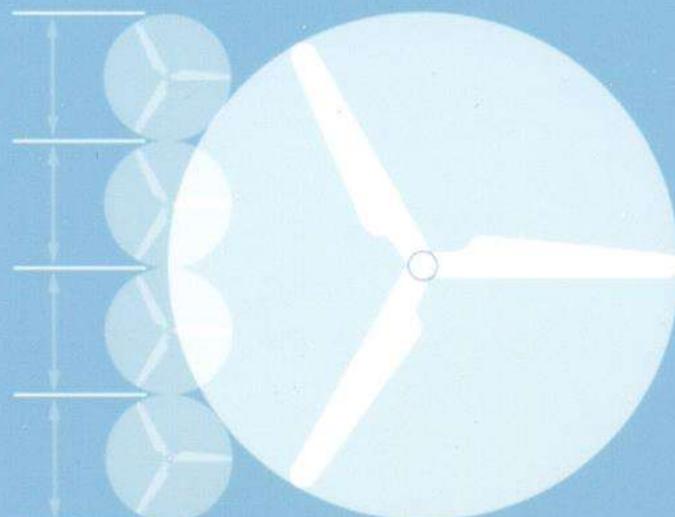
$2x$



Wichtig für den
Windbauer!

Wichtig für den
Turbinenbauer!

$4x$





1932



2016



2018



2023



1997



2006



Multi Rotor 2024
3rd International Seminar on Multi Rotor Wind Technology
The Trades House, Glasgow, 12-13th June 2024

Sponsored by:

- MYRIAD Wind Energy Systems
- Statkraft
- WIND CATCHING

Organised by:

- University of Strathclyde Glasgow
- NMIS National Manufacturing Institute Scotland

Supported by:

- HAW HAMBURG | CC E
- RENEWABLE DYNAMICS
- Glasgow City Council
- UK Government

Hosted by:

- RENEWABLE DYNAMICS

Figure 4-1 New, advanced, third generation wind turbine (MW - MW)



370 m

2024

According to [a social media post](#) from the Chinese wind turbine manufacturer, the OceanX floating wind turbine platform was officially launched in Guangzhou on 13 July.

187 m

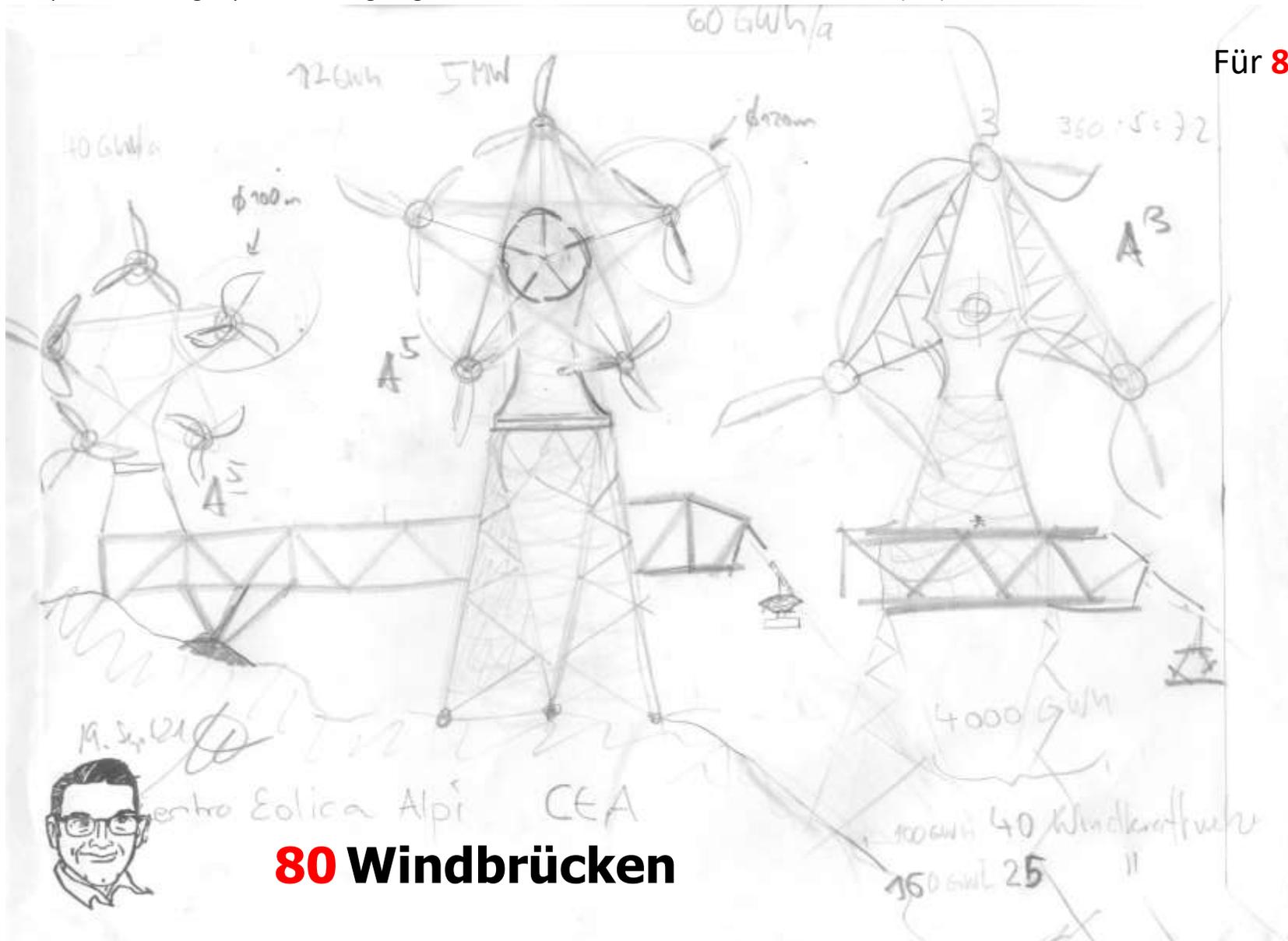
130 m

30 m

10'000t

Die Anlage hat eine Gesamtleistung von 16,6 MW und wurde vor wenigen Tagen in der südchinesischen Hafenstadt Guangzhou zu Wasser gelassen. Sie soll jährlich rund 54.000 MWh Strom erzeugen – genug, um etwa 30.000 chinesische Haushalte mit Strom zu versorgen. Eine weitere Besonderheit der Anlage: Sie soll auch heftigen Wirbelstürmen trotzen.

#Gannaretsch | Urs Viktor Giger | #Strommangellage? #Windbrücke #PuntEllAria #PonteDelVento! (so?)



Für **8TWh** jährlicher Winterwindstrom

8000	GWh/a
33.333	GWh/a
240	

Es braucht
240 Multirotoren
Windkraftwerke
MR365.

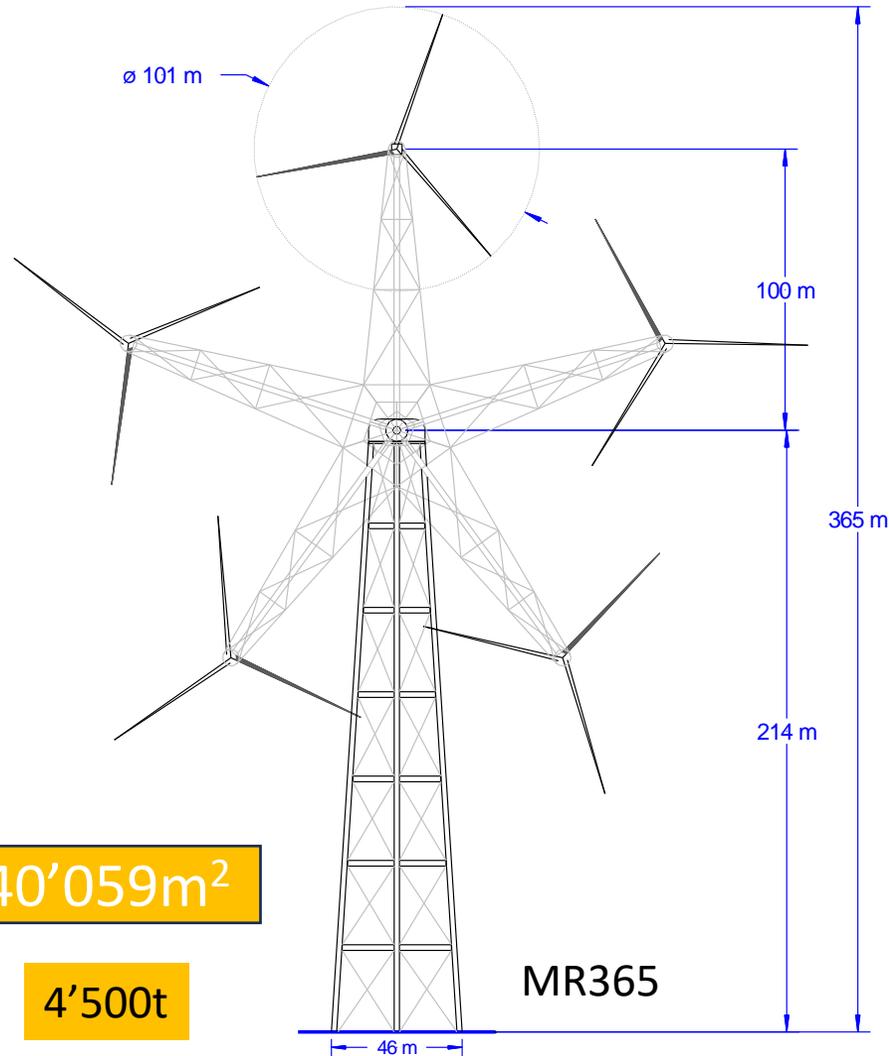
Kosten?
80x 120MioCHF
= **9.6 MiaCHF**

2021

80 Windbrücken

33 GWh pro Jahr bei v_{aev} 5m/s.

Neue Arbeitsplätze durch Wertschöpfung vor Ort
 Hohe regionale Wertschöpfung (Baufirmen)
 Höhere Energieerzeugung auf kleiner Fläche



Windbrücke = 100GWh/a

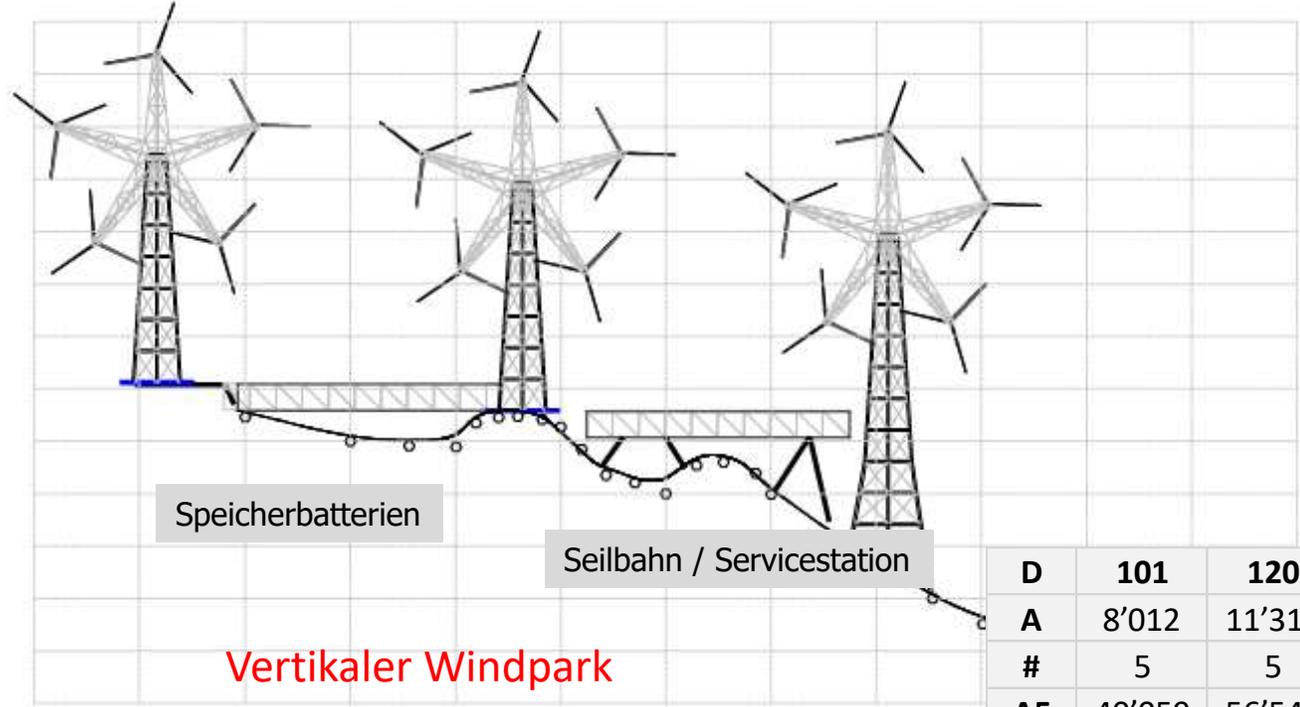
Höhenposition ab Meer

[m]

3000
2950
2900
2850
2800
2750
2700
2650
2600
2550
2500
2450
2400

169'646m²

3x 4'500t = 13'500t



Beispielhafte Windbrücke 45 MW

D	101	120
A	8'012	11'310
#	5	5
A5	40'059	56'549
#W	3	3
3xA5	120'178	169'646

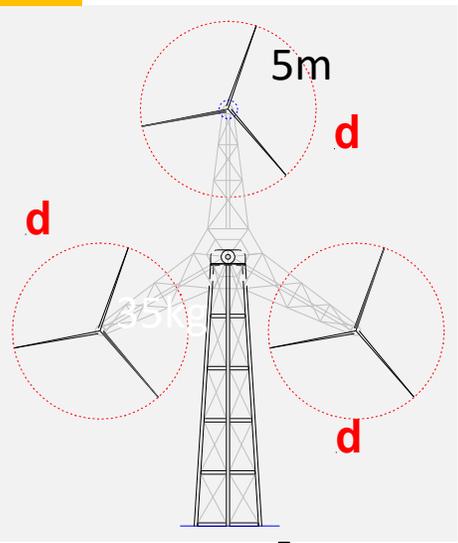


50m

30 m

30 m

5m



Received: 10 October 2021

Accepted: 15 November 2021

Published: 22 November 2021



Nov-2021



Article
Design Study of Multi-Rotor and Multi-Generator Wind Turbine with Lattice Tower—A Mechatronic Approach

Urs Giger ¹, Stefan Kleinhansl ² and Horst Schulte ^{3,*}

¹ GGS GmbH, Gotthardstrasse 37, 6490 Andermatt, Switzerland; giger_urs@bluewin.ch

² Aero Dynamik Consult, Ingenieurgesellschaft mbH, 73765 Neuhausen auf den Fildern, Germany; kleinhansl@aero-dynamik.de

³ Control Engineering Group, Faculty 1: School of Engineering—Energy and Information, University of Applied Sciences (HTW) Berlin, Wilhelminenhofstraße 75A, 12459 Berlin, Germany

* Correspondence: schulte@htw-berlin.de; Tel.: +49-30-5019-3301



Citation: Giger, U.; Kleinhansl, S.; Schulte, H. Design Study of Multi-Rotor and Multi-Generator Wind Turbine with Lattice Tower—A Mechatronic Approach. *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 11043. <https://doi.org/10.3390/app112211043>

Abstract: New locations for onshore technology, which have not been considered so far, must be developed to increase the total installed capacity of renewable energies, especially wind energy. For this purpose, cost-effective wind turbines, even in difficult-to-access locations, such as mountainous and high-mountainous areas, must be designed. This paper presents a novel wind turbine with a related control system that meets these requirements. The proposed turbine uses a multi-rotor configuration with five rotors arranged in a star shape configuration. Each rotor drive train combines up to 12 generators in a maintenance-friendly multi-generator concept. A suitable observer-based control for load mitigation in the full-load region is proposed for the multi-rotor and multi-generator design. Simulations are used to demonstrate the applicability and practical benefits of this concept.

Keywords: mechatronic; control of wind turbines; multi-rotor wind turbines; model-based controller design; wind-speed observer

<https://dissent.is/2022/11/10/windbruecke/>

Am [27. Januar 2023](#) hörte ich zum ersten Mal von diesem geheimen Projekt und war sofort [fasziniert](#). Im Rahmen von [#Caschlatsch](#), hörte ich zum zweiten Mal vom Stand der Arbeit am 17. November 2023.



Urs Viktor Giger und Bruder Martin (Kloster Disentis) bei der Projektvorstellung

Höhenprofil für Materialseilbahn
Variante 1



Max 40 t

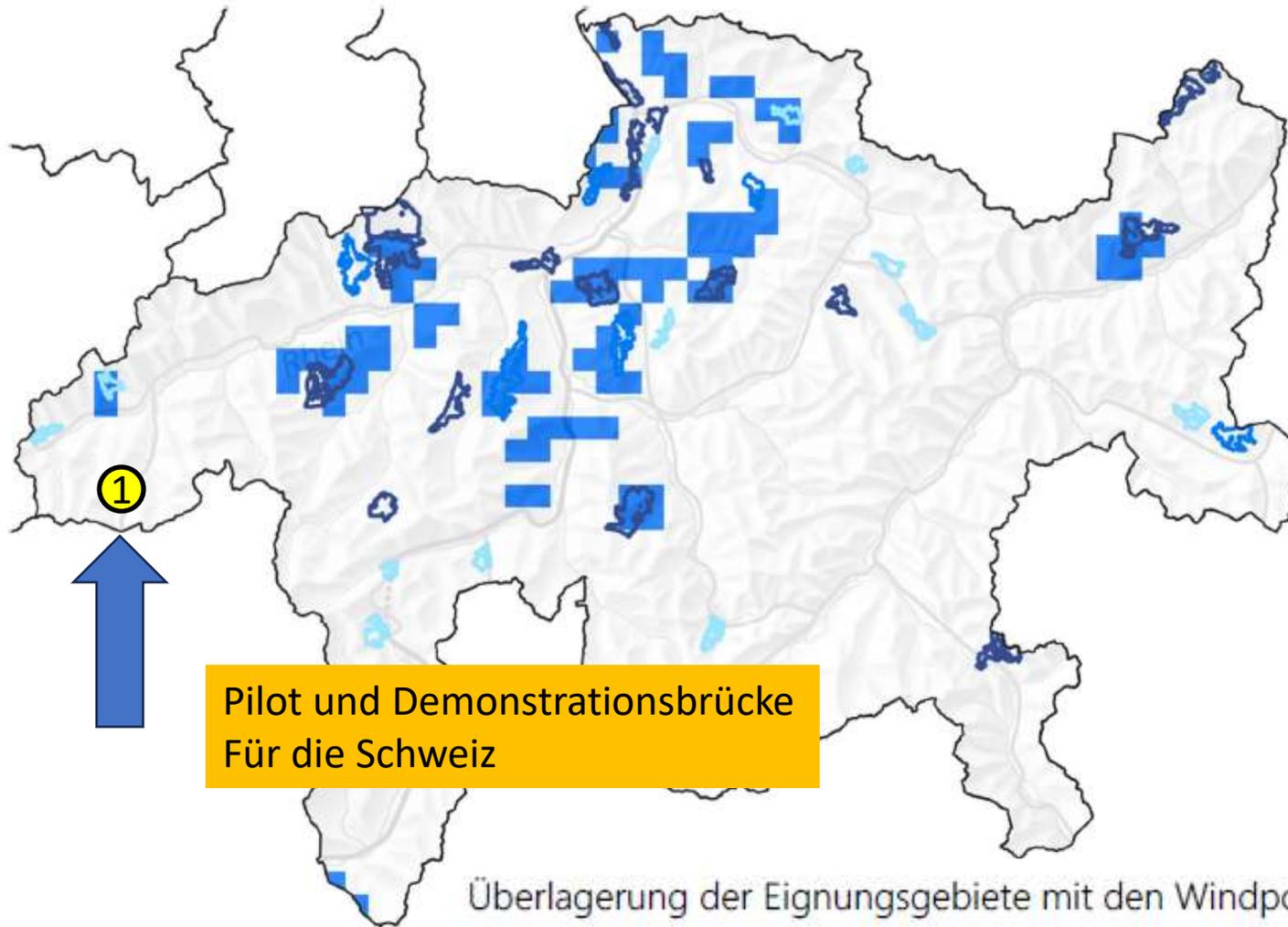
Materialseilbahn

Brückenlage

Piz Gannaretsch

Wir verfolgen den Ansatz einer Windbrücke, kostengünstig, modular und eine architektonische Meisterleistung.

Ermittlung von Eignungsgebieten für die Windenergienutzung im Kanton Graubünden



Überlagerung der Eignungsgebiete mit den Windpotentialgebieten¹ aus Sicht Bund

Multi-Rotor-Windturbine ist eine neue Technologie, welche an bisher nicht angedachten Standorten platziert werden kann.

Es gibt keine Zufahrtstrassen. Daher hat der Bund solche Gebiete bisher **nicht** erfasst.

Aktivitäten 2024

März 2024

Municipal Tagung Chur



Guichet Unique Windenergie
VBS-Zusage

Sep 2024

GGG	Doc. type: Ortsbeschreibende Dokumente	According ISO 27001: Internal
Date of Document: 5. Dez 2023	Title: Erschliessungs- und Vermessungsdokument	Page: 1/1
Doc No.: LA-MR365-11-12-2023	Issue By: GGG	Rev.No.: - ... -

Projektname: MR365 Stavel dil Cup
Grundstück: 435
Gemeinde: Medel/Lucmagno

Zur Vorabklärung beim VBS wegen der Beeinträchtigung des Radars vom Piz Scopi sind folgende Vorplanungsdaten der Windbrücke bekannt:



Skizze 1: Höhenprofil der Windbrücke (Länge 697m) Start: 0.00 auf 2400m ü.M.

ARE Kt GR

Nov 2024



Projekt: Windbrücke Piz Gennaretsch (Parz 435)

GGG GmbH
Gothardstrasse 37
5490 Andermatt

Standortvorschlag für Richtplanung September 23

An:
Amt für Raumentwicklung des Kantons Graubünden
Amt für Energie und Verkehr des Kantons Graubünden

Ankunftspersonen:

- Jacques Fener, Leiter Kantonale Richtplanung, Amt für Raumentwicklung Graubünden, Tel. +41 81 257 23 37 (erreichbar von 14.00 bis 15.00 Uhr), E-Mail Jacques.Fener@are.gr.ch
- Thomas Schmid, Leiter Amt für Energie und Verkehr Graubünden, Tel. +41 81 257 36 21 (erreichbar von 14.00 bis 15.00 Uhr), E-Mail Thomas.Schmid@ev.gr.ch

Andermatt, 13. Nov. 2023

Sehr geehrter Herr Fener, sehr geehrter Herr Schmid

Mit grosser Faszination habe wir vom Prozess im Kanton Graubünden erfahren, dass Eignungsgebiete für die Windenergieerzeugung in einem Vorstudienprozess ermittelt werden. Ein Grundgebiet habe ich mit einigen Vorschläge gefunden, die im Kanton Graubünden benannt und priorisiert mittels einer sogenannten «Postivplanung» Status erhalten. Das Ausmass beträgt in Abstimmung mit den Bundesvorgaben 40 Gigawatt bis Ende 2025. Unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeits-, Landschafts- und Umweltschutzkriterien werden aus der Interessensabwägung 25 Eignungsgebiete für die Windenergieerzeugung, die alle mit grosser Interesse aufweisen.

Seit zwei Jahren arbeiten wir ein Windprojekt am Piz Gennaretsch auf dem Grundstück 435 am Piz Gennaretsch. Leider stand uns die rechtliche Machbarkeit sowie die Suche nach dem visionären Investor zu fest im Vordergrund, als wir schon eine Orientierung mit Ihnen und der Öffentlichkeit suchen konnten. Nun hat sich am 10. Oktober 2023 das Bundesamt für Energie mit der Zusage an einem Pilot- und Demonstrationsprojekt im Massstab 1:10 positiv für diese neue GGG-Bauart ausgesprochen. Das Projekt ist nun genehmigt und wird eine kleine Modellanlage zuerst in Deutschland mit dem Fließhofer Windstift in Brandenburg realisieren.

Kürzlich Gespräche über das Grosse Windprojekt am Piz Gennaretsch mit der ammassue (Herr Reto Paul SPOC Windkraftanlagen) haben auf den laufenden Prozess im Kanton zur Bearbeitung von Eignungsgebieten hingewiesen. Daher möchte ich mich bei Ihnen umgehendes melden.

Unglücklicherweise haben wir von der Firma GGG die zeitliche Verneinung erfahren. Dennoch möchten wir die spezielle Lage und das Projekt am Piz Gennaretsch erwähnen und hervorheben. Die einzigartige Lage direkt am Lukmanier mit Windpotential auf 2500müM (mittlere Jahreswindgeschwindigkeit 6m/s), unmittelbare Nähe zur Stromerzeugung, Nähe zu anderen Infrastrukturen (Stausee) und die exponierte Lage im Val Medel ergibt einen einzigartigen Risikoprofil. Es wäre sehr wichtig, wenn dieses national wichtige Projekt hier einmal ermöglicht werden könnte. Die zeitliche Herausforderung ist wohl grösser als die Windbrücke technisch zu realisieren.

Wir haben uns vor einem Jahr mit der Modellbrücke 1:10 bei der ammassue bemüht, im Energiepark Stadera mitzuwirken. Am 12. Sept 22 hat eine erste Aussprache mit der ammassue und deren Projektleitung Silvio Candinas, Projektleiter Bauherr stattgefunden. Dabei haben wir die Planung am

Ermittlung von Eignungsgebieten für die Windenergieerzeugung im Kanton Graubünden

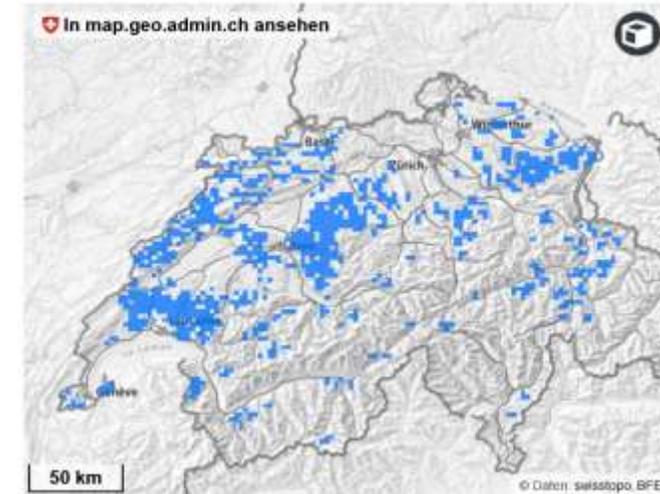
Grundlagenbericht Februar 2023
georgio ag | Balhofstrasse 35 | 3400 Burgdorf | T 034 423 56 38 | info@georgio.ch
www.georgio.ch

1 Für Ihr Anliegen sind in raumplanerischer Hinsicht **primär die Kantone** zuständig: Gemäss Art. 8b des Raumplanungsgesetzes vom 22. Juni 1979 (RPG; SR 700) und Artikel 10 Absatz 1 des Energiegesetzes vom 30. September 2016 (EnG; SR 730.0) scheiden diese geeignete Gebiete für die Windenergie in ihren Richtplänen aus bzw. legen solche Gebiete darin fest.

2 Für die Ausscheidung bzw. Festlegung solcher Eignungsgebiete müssen insbesondere die dabei betroffenen **Interessen des Bundes** gemäss [Konzept Windenergie](#) identifiziert und gegeneinander abgewogen werden; diese Interessenabwägung muss schriftlich dargelegt werden.

3 Weitere Informationen zur kantonalen Richtplanung im Bereich der Windenergie finden Sie **im Merkblatt Windenergie**.

Artikel 17 Absatz 4 der Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (RPV; SR 700.1), auf den Sie sich in Ihrer E-Mail beziehen, ist für Ihr Anliegen nicht relevant, da diese Bestimmung **die Bundesplanung** und nicht die **kantonale Richtplanung** betrifft.

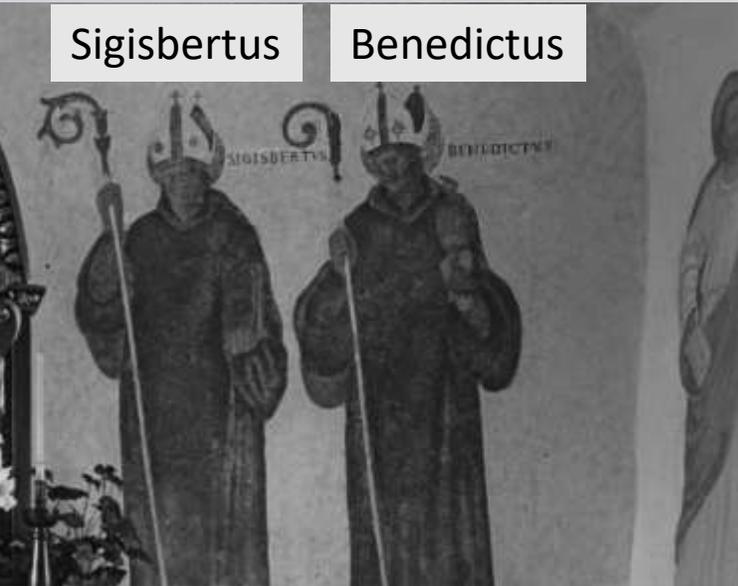


ARE-D-20643401/181
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Richtplanung
Merkblatt Windenergie
Umsetzung des revidierten Energiegesetzes
im kantonalen Richtplan
17. August 2022

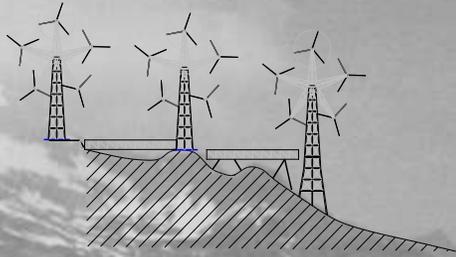


Sigisbertus

Benedictus



mitten im See unter Wasser seit 1968,



Das **kolossale Pionierprojekt** könnte Altes und Neues zusammenbringen



Foto: Lisa Gensetter



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE
Sektion Energieforschung und Cleantech



2023 / 2024 / 2025



Fraunhofer IWES

Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES

Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Andreas Reuter
(geschäftsführend)

Kommissarische Institutsleitung
Dr.-Ing. Sylvia Schattauer

Am Seedeich 45
27572 Bremerhaven

Prof. Dr. Jan Wenske
Stellvertretender Institutsleiter
Telefon +49 (0) 471 14290 400
Jan.Wenske@iwes.fraunhofer.de
www.iwes.fraunhofer.de



2023

Bremerhaven, 18. September 2023

Für die Anlage in den Alpen
MR365
beginnt GGS in Bremerhaven
mit MR30

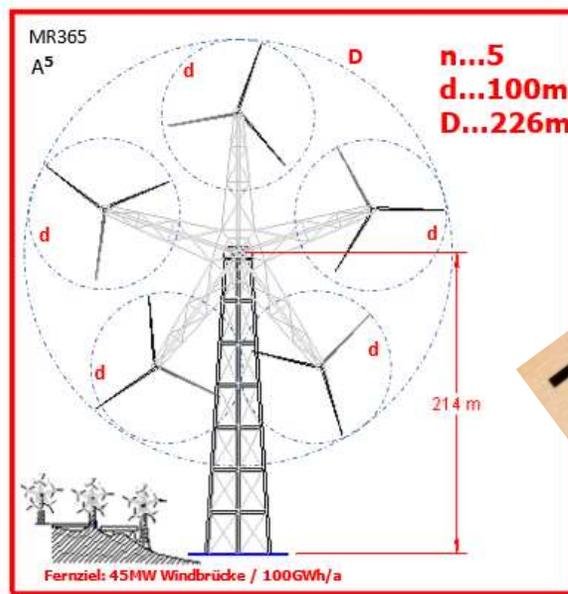
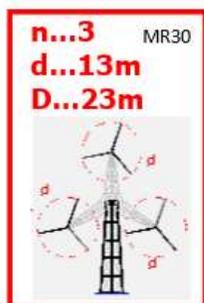
- 6.5m Rotorblatt
- Stahlgitterturm mit drei technologisch gleichen kleinen Generatoren
- sehr kurze Realisationszeit

$$d = \frac{D}{\sqrt{n}}$$

n: number of rotors

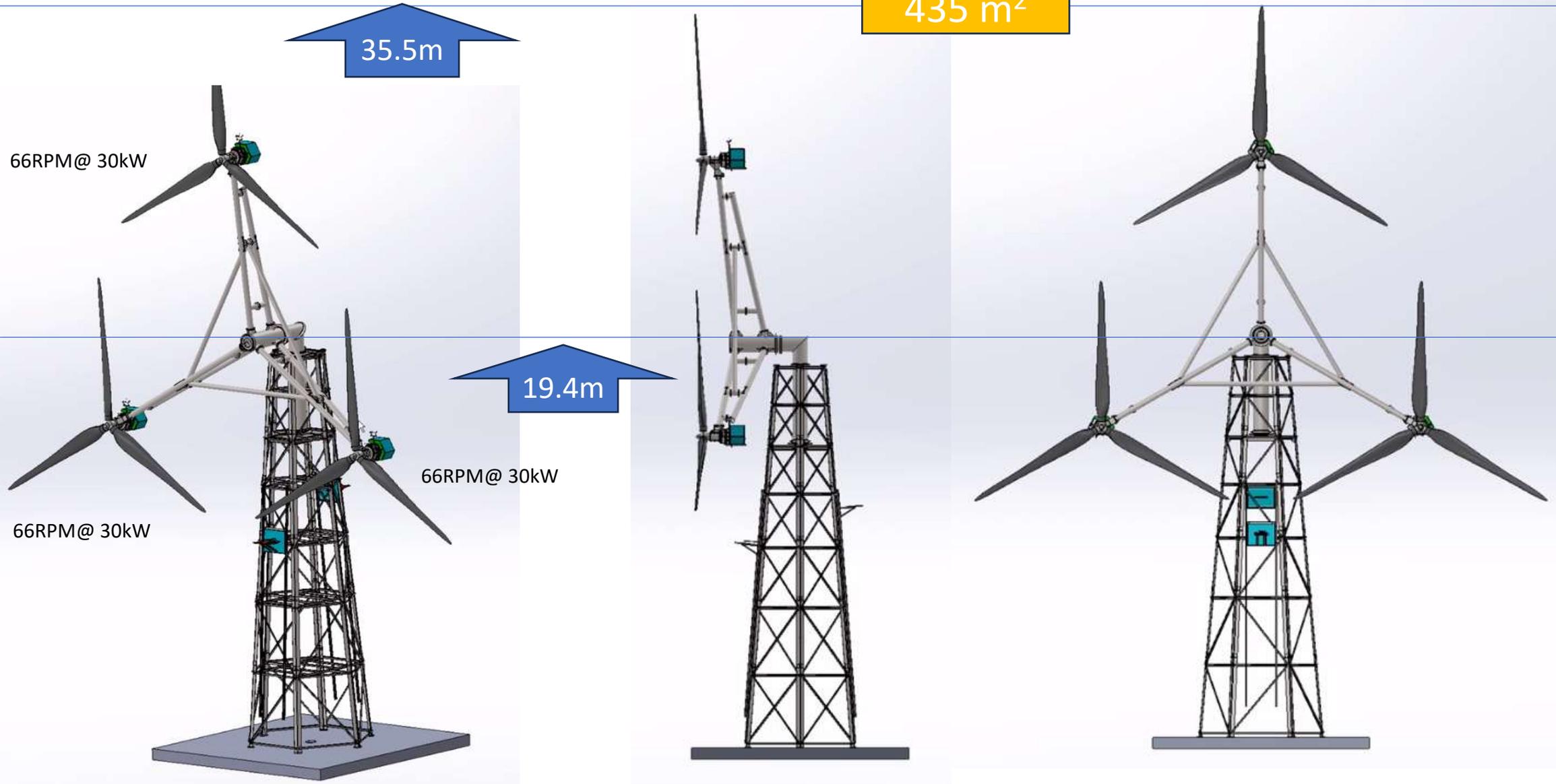


3x30kW
A³ Pilotanlage



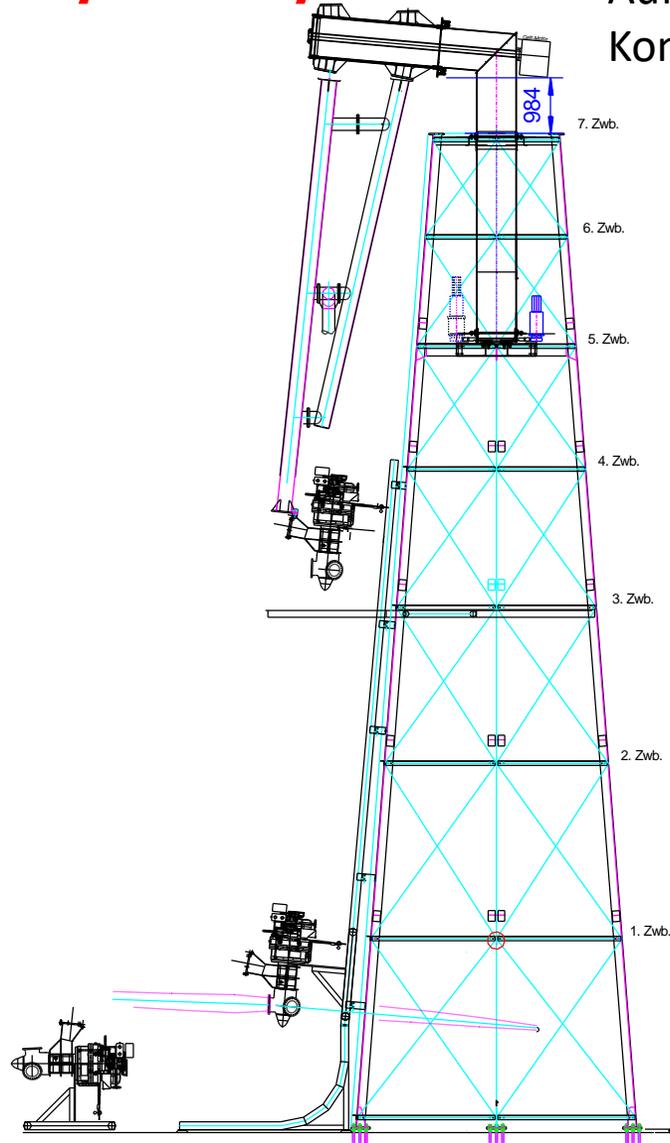
Multirotor

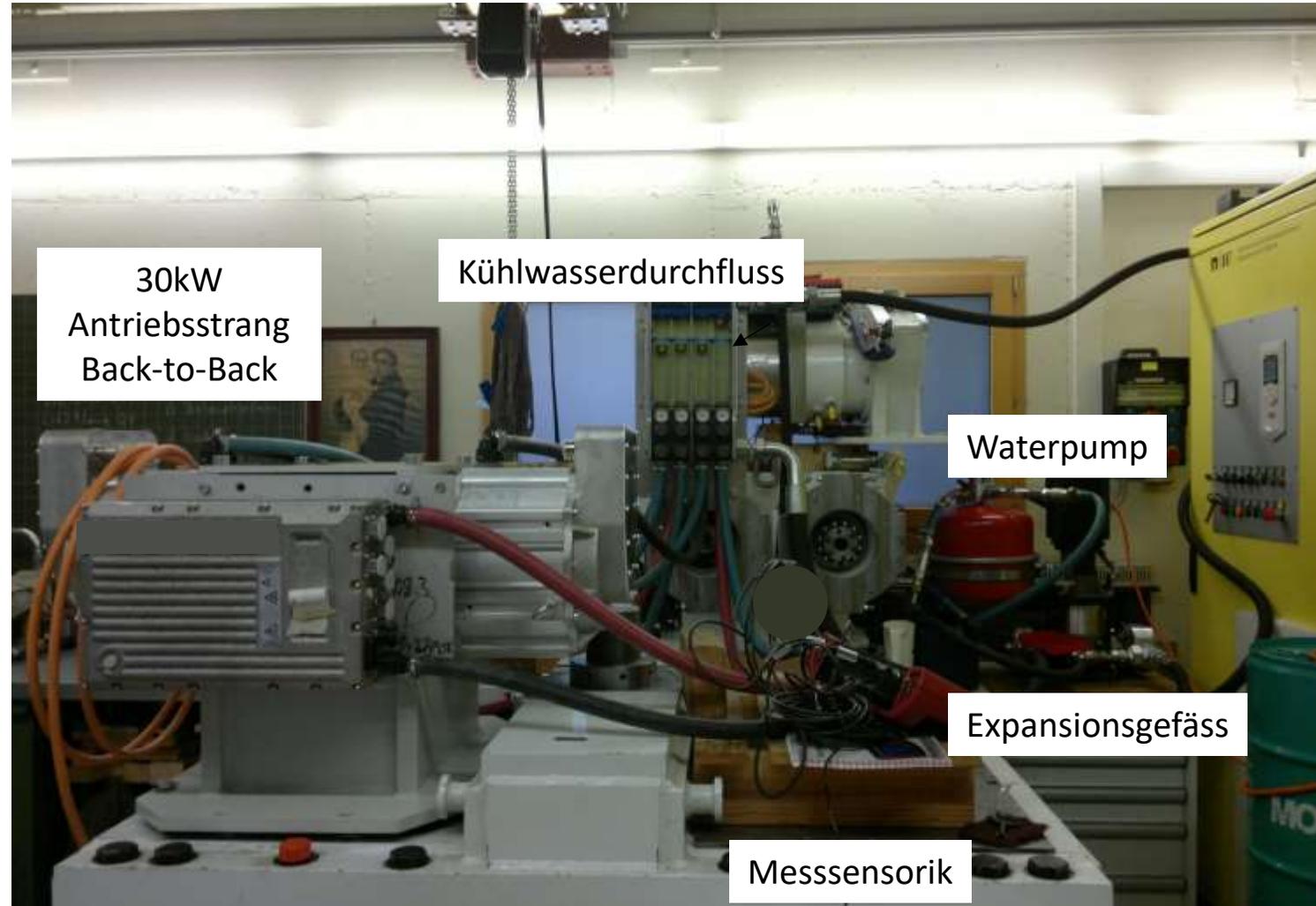
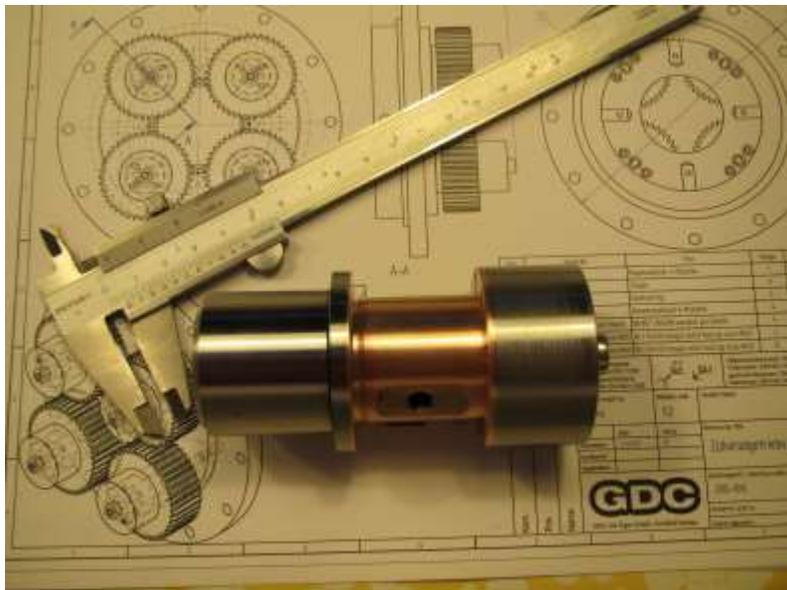
435 m²



2023 / 2024 / 2025

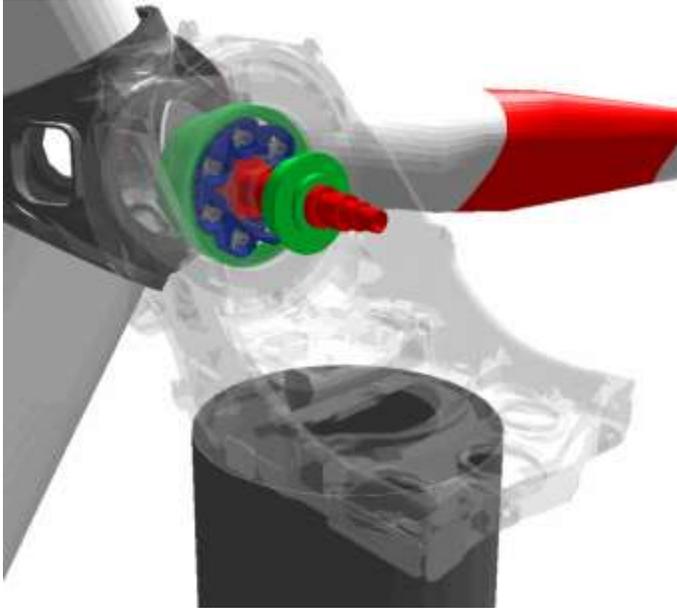
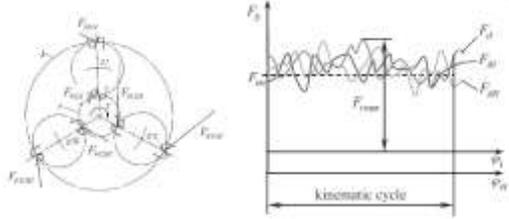
Aufbau und Montage
Konzeptionelle Untersuchung





Aktivitäten 2024

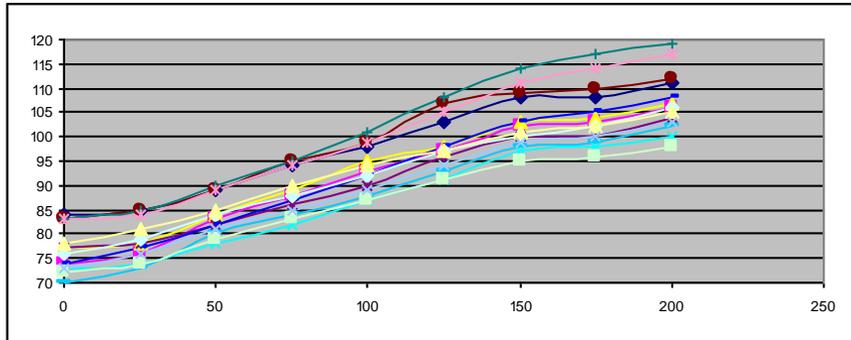
$$K_{\gamma max} = \frac{F_{tj max}}{F_{tm}} > 1$$

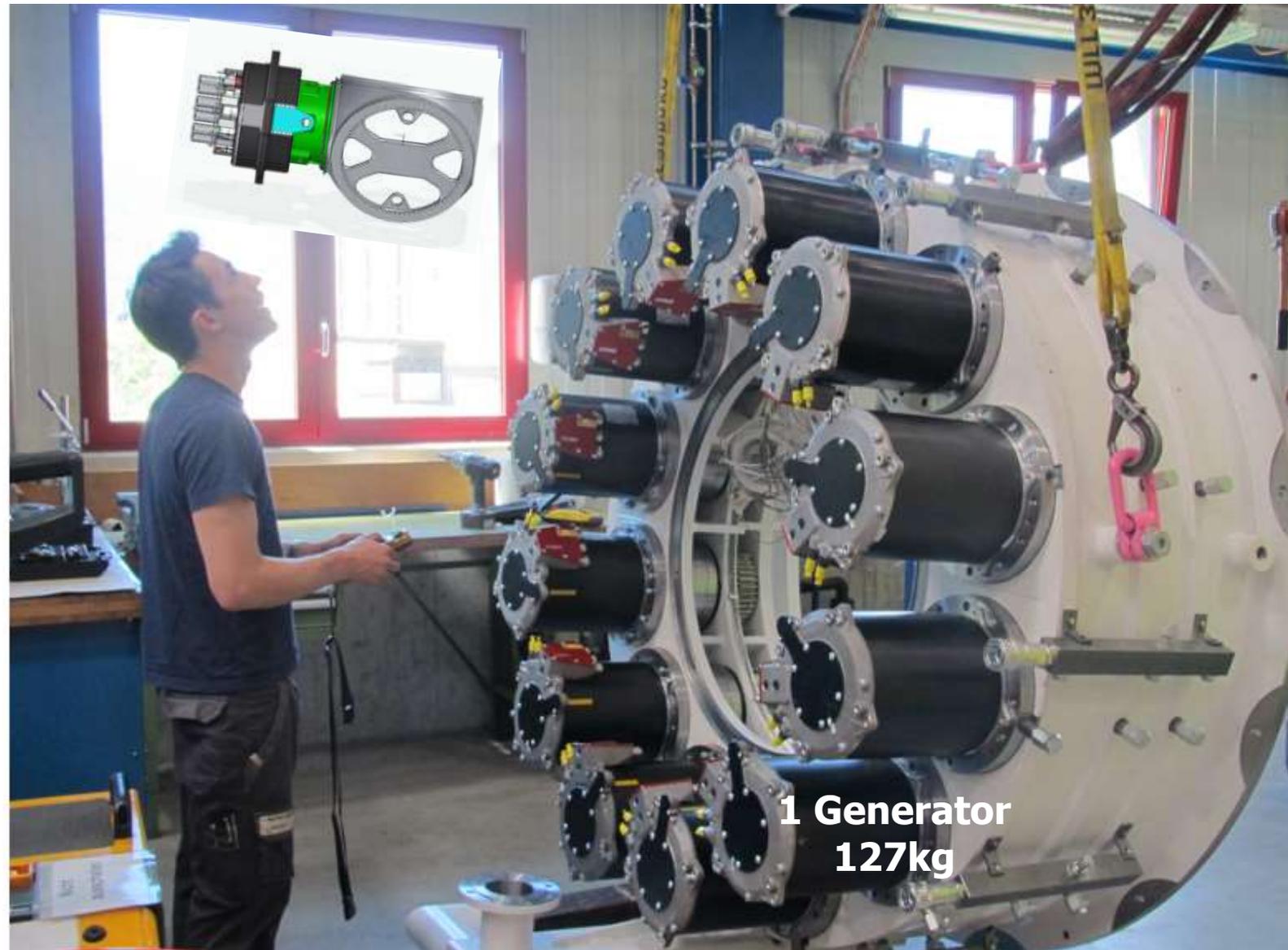


Full load test simulator



Nacelle of WEC





"Cranless concept" gefunden!



Ziel ist es, die Nutzbarkeit und Effizienz der WEA zu erhöhen

2020

Altanus 3MW

GGG

Bewahre Sie ihre Windturbine
in guten, funktionstüchtigen
Zustand.

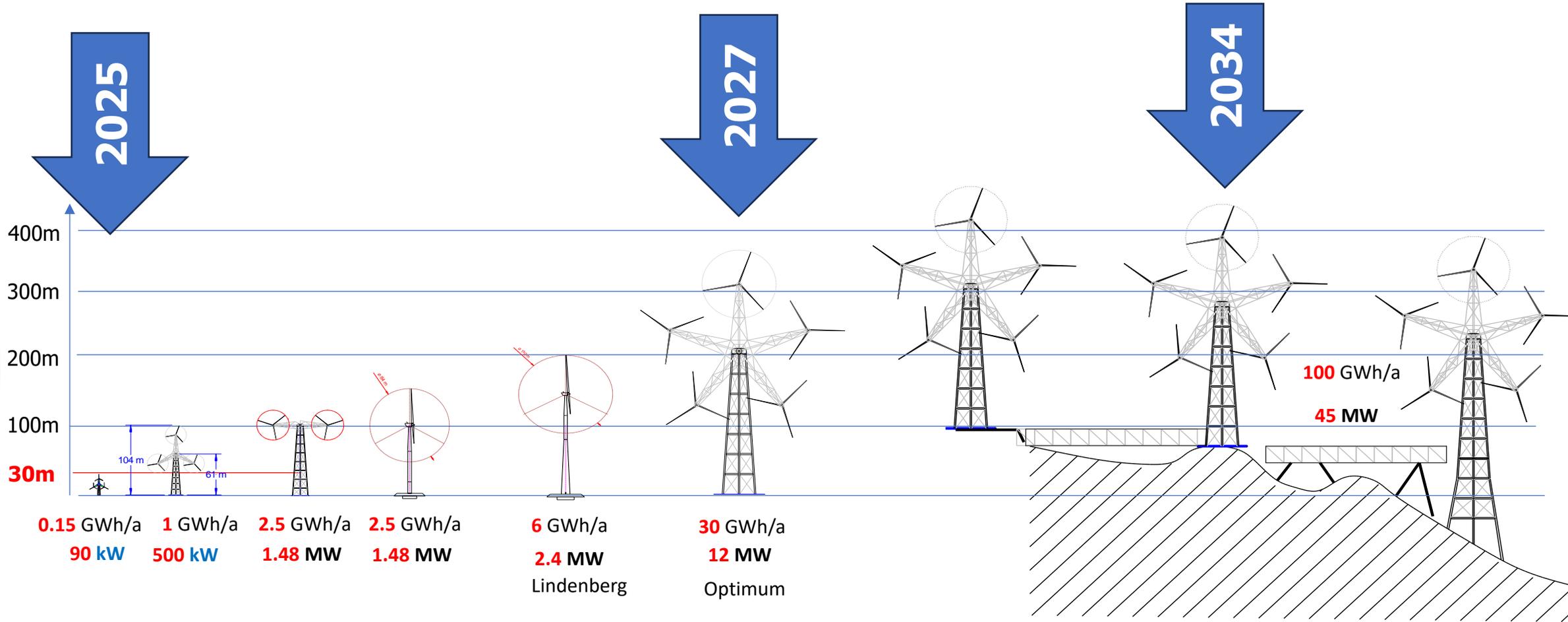
Estonien: Krankkosten Krone 1Mio = 70'000Euro

Neue Technologien für alpine Windkraftanlagen

Die grössten Herausforderungen für die Entwicklung der Windenergie in alpinen Regionen sind der Transport der Bauteile und die Errichtung der Turbinen auf über 100 Meter hohen Rohrmasten aus.

Die Entwickler von Windturbinen haben diese Schwierigkeit erkannt und konzipieren neue, spezifische Lösungen für alpine Regionen, die die Logistik vereinfachen und zahlreiche weitere Vorteile bieten.

file:///C:/Users/Giger/Downloads/10109-Suisse_Eole_-_Windenergiestrategie_-_v3.pdf



GGG mit disruptive MR-Technologie...seit 2014 unterwegs

30 GWh/a

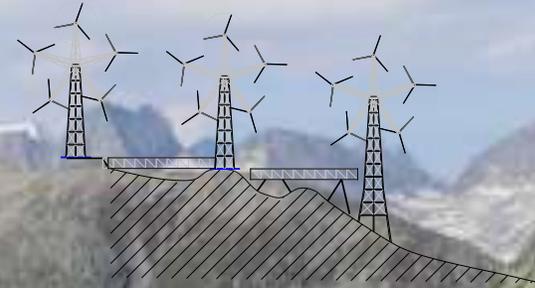
SwissWind plant im Wallis seit Jahren

Derzeit **4x** V-150 (6MW)...125m Nabenhöhe



90 GWh/a

Alternative MR Technologie



So sieht die Zukunft aus

Sofern die Politik mitzieht...

Ursprünglich geplant 33x E44 Enercon (44m)

Derzeit Stand der Planung 4x Vesteas V150 (150m)

Die Energiewende ist mit **drei** grossen **E`s** realisierbar.

Einsparen- Effizienz-Erneuerbar

- Was im Dorf passiert, bleibt auch im Dorf.
- Mein Kind soll Jahreszeiten kennen!!!
- Wir ernten alles vor der Haustür, auch Strom.



2015, Filomena, 8 Jahre alt
mag Windräder...

Multi-Rotor Wind Turbine

So that our children may also enjoy a coming winter

Mail: **Giger_urs@bluewin.ch**

Cell: +41 79 541 79 73

Renewable Energy System

