

Die Entwicklung einer Wasserturbine für kleine Gewässer



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Das ist mein Elternhaus in einer Bleistift-Zeichnung um 1950.

Die Wassermühle wurde von meinem Großvater bis 1956 als Schrotmühle betrieben.

300m oberhalb dieser Mühle hatte sein Bruder ein Sägewerk, das ebenfalls mit dem Wasser des Bachs betrieben wurde.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Aus der Luftbild-Aufnahme sehen wir, daß zur Mühle ein Teich gehört.

Da der Bach zum Mühlenbetrieb nicht immer genug Wasser führte, diente der Teich als Wasserspeicher.

Der Teich mit 2.500 m² füllte sich nachts wieder auf, so daß mein Großvater tagsüber den ganzen Tag mahlen konnte



Wasserturbinen für kleine Gewässer

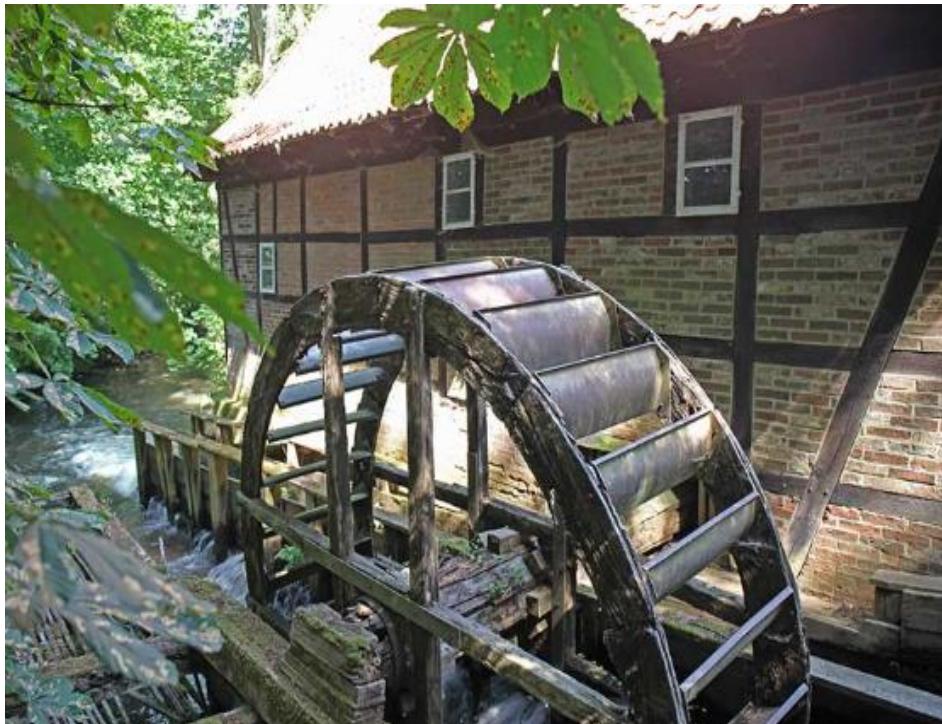
Heute ist der Teich ein Regenwasser-Rückhaltebecken mit 7.500m² Wasserfläche



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Es gibt zwei Wasserrad-Arten

Das unterschlächtige Wasserrad



Das oberschlächtige Wasserrad



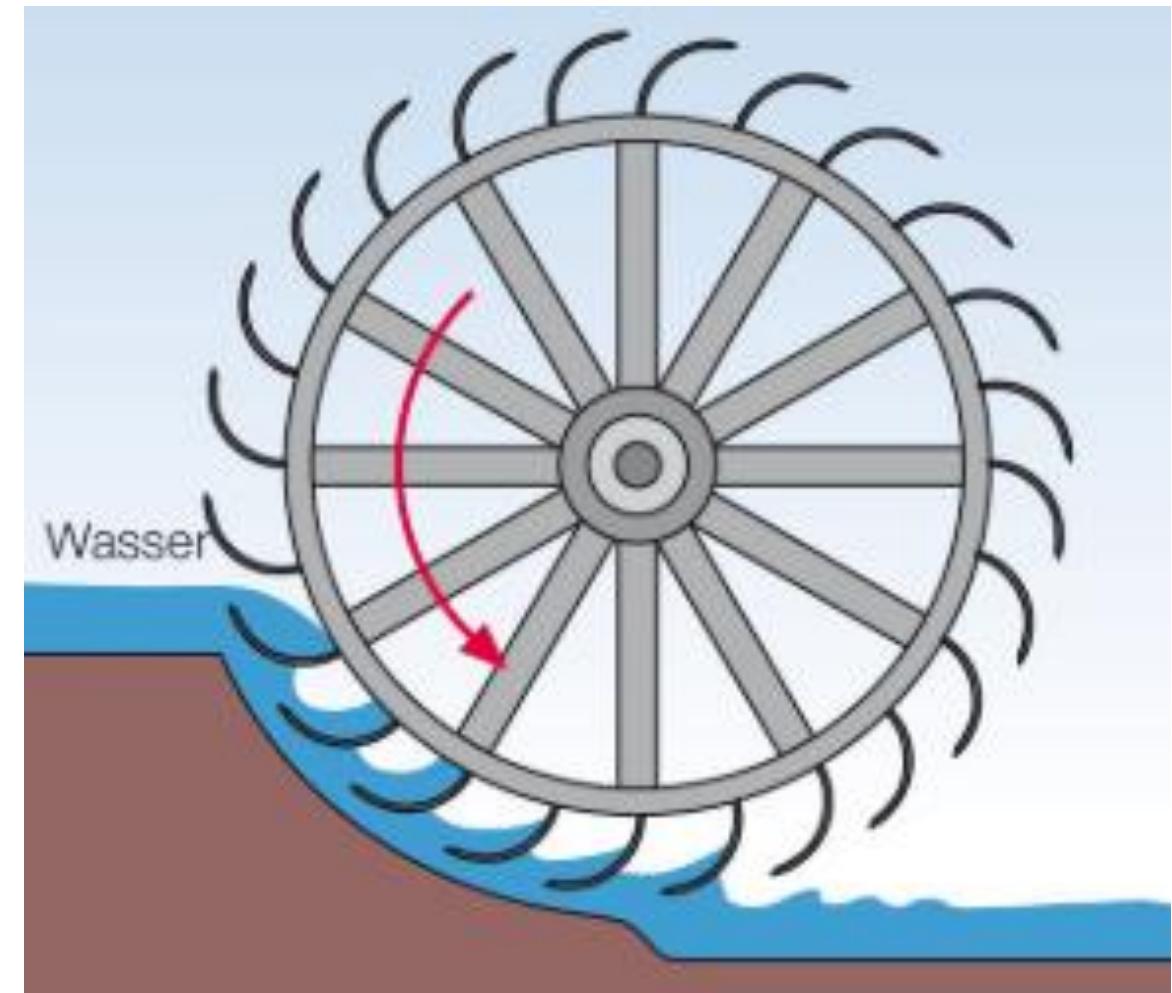
Wasserturbinen für kleine Gewässer

Das unterschlächtige Wasserrad

Von 1530 bis 1692 wurde die Mühle mit zwei unterschlächtigen Wasserrädern betrieben.

Das Wasserrad wird durch die Fließ-Geschwindigkeit des Gewässers angetrieben.

Ein zusätzliches, künstliches Gefälle sorgt für eine höhere Drehzahl

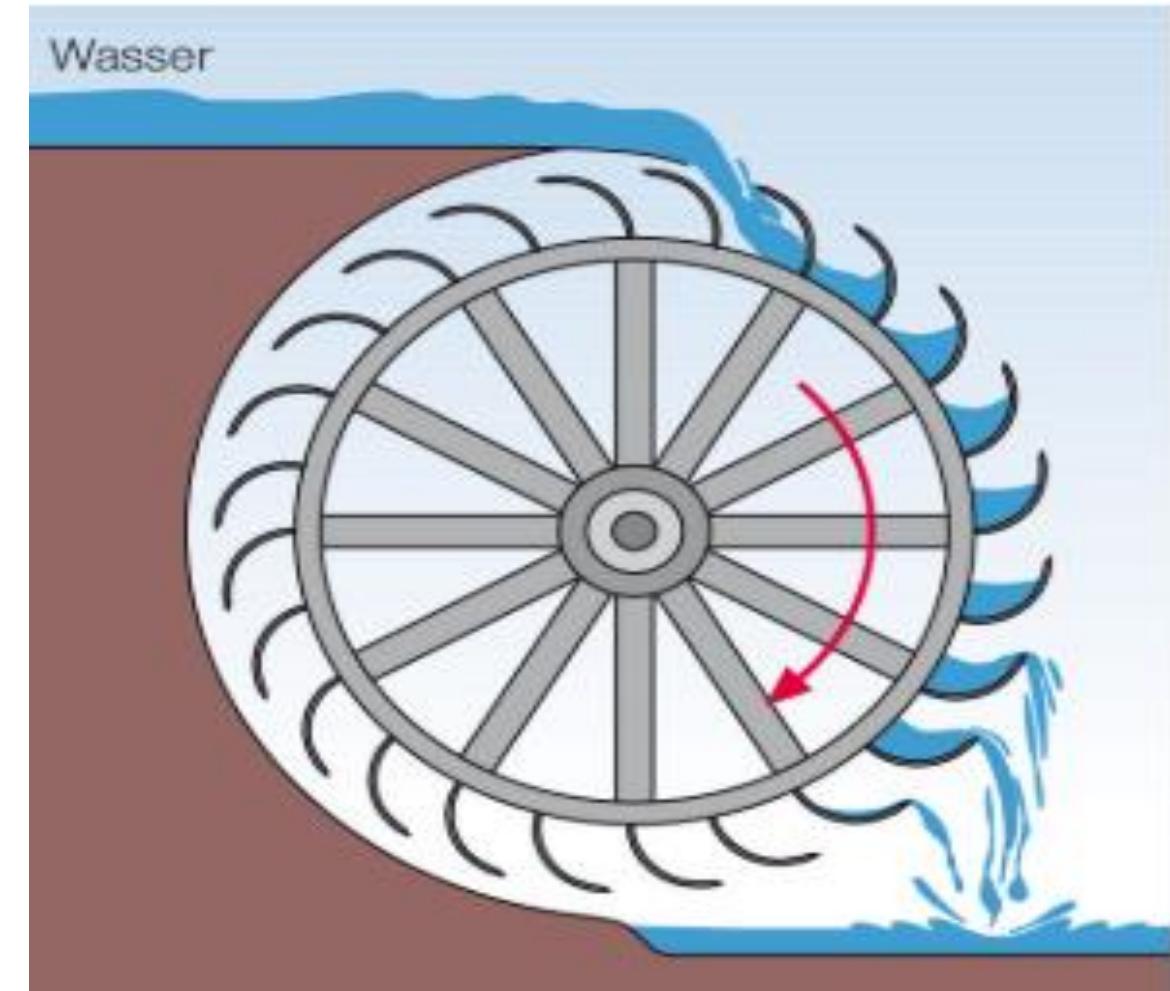


Wasserturbinen für kleine Gewässer

Das oberschlächtige Wasserrad

Bis 1956 wurde die Mühle mit einem oberschlächtigen Wasserrad betrieben.

Das Wasserrad wurde durch das Gewicht des Wassers angetrieben.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

**Sehen wir uns den Betrieb
der Wasserräder an:**

Wasserturbinen für kleine Gewässer

An Bachläufen mit einer hohen Fließgeschwindigkeit und einem niedrigen Gefälle wurden unterschlächtige Wasserräder betrieben.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Das oberschlächtige Wasserrad

Hier fällt das Wasser von oben in die Schaufeln und das Mühlrad dreht sich durch das Gewicht des Wassers.

Um 1850 wurde das damalige Holzrad durch ein Wasserrad aus Eisen ersetzt.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Hier sehen wir den
Betrieb einer Mehlmühle.

Alle Gewerke werden
entweder über Zahnräder
oder Transmissions-Riemen
angetrieben



Wasserturbinen für kleine Gewässer

**Das Sägewerk wird
ebenfalls mit Wasserkraft
betrieben.**

**Parallel wird die
Ein-Blattsäge wie auch
der Transportwagen für
den Baumstamm
angetrieben**



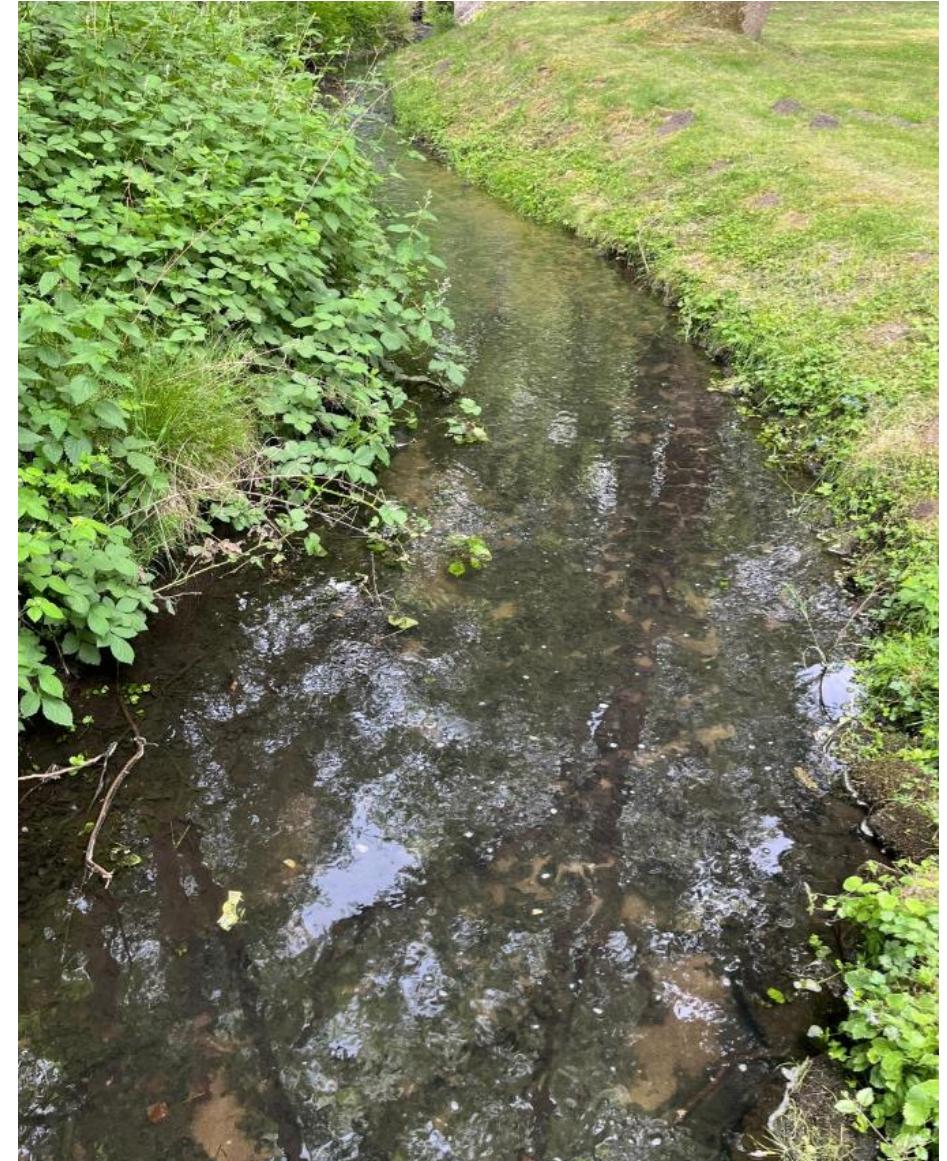
Wasserturbinen für kleine Gewässer

Bei ruhiger Wetterlage führt unser Gewässer 40 bis 60 l/sec.

Das ergibt eine Stunden-Leistung von:
40 l/sec bei 3,5m Fallhöhe = 1,44 kw/h

Bei 8.760 h/Jahr = 12.615 kw/h

Der Wirkungsgrad liegt bei
einem Wasserrad zwischen 30 – 80%
einer Turbine zwischen 80 % und 95%



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Das sind jetzt etwa 40 Liter/sec.

**Nach einem Regenschauer, wenn
das gesamte Oberflächenwasser
von den Straßen in der
Sennestadt in den Bach fließt,
steigt die Wassermenge
auf 2000 – 3000 l/sec.**



Wasserturbinen für kleine Gewässer

**Warum wollten wir vor
ca. 50 Jahren
die Nutzung der ungenutzten
Wasserkraft reaktivieren?**

Wasserturbinen für kleine Gewässer

Erinnern wir uns an die Öl-Krise im Jahr 1973.

Am Wochenende gab es jeweils ein Fahr-Verbot für alle Autos.

Die Bürger spazierten über die Autobahnen.

Die Straßen waren alle leer.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

**1974 hatte ich dann mit einem
Schulfreund die Idee, die stillgelegte
Wasserkraft der alten Mühle wieder
zu aktivieren**



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Idee zu einer mobilen Wasser-Turbine

Wasserturbinen für kleine Gewässer

Turbinen benötigen i. d. R.
große Beton-Bauwerke.

Beton-Bauwerke in ein
fließendes Gewässer zu
installieren, ist mit extrem
großen Aufwand verbunden.

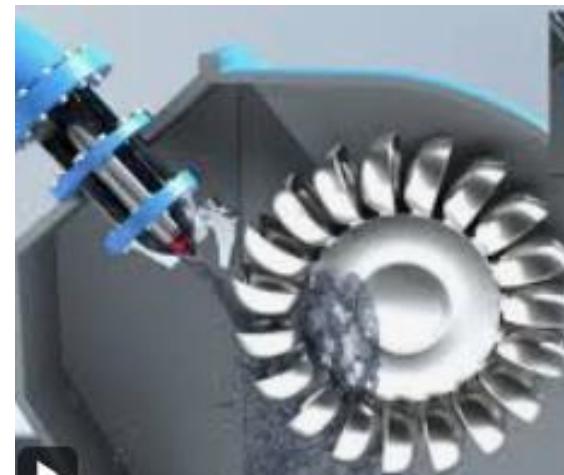
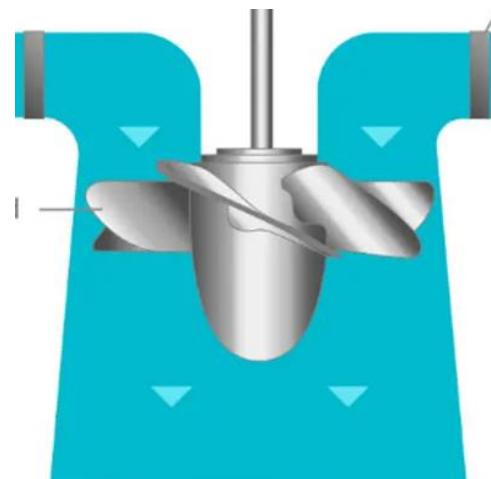
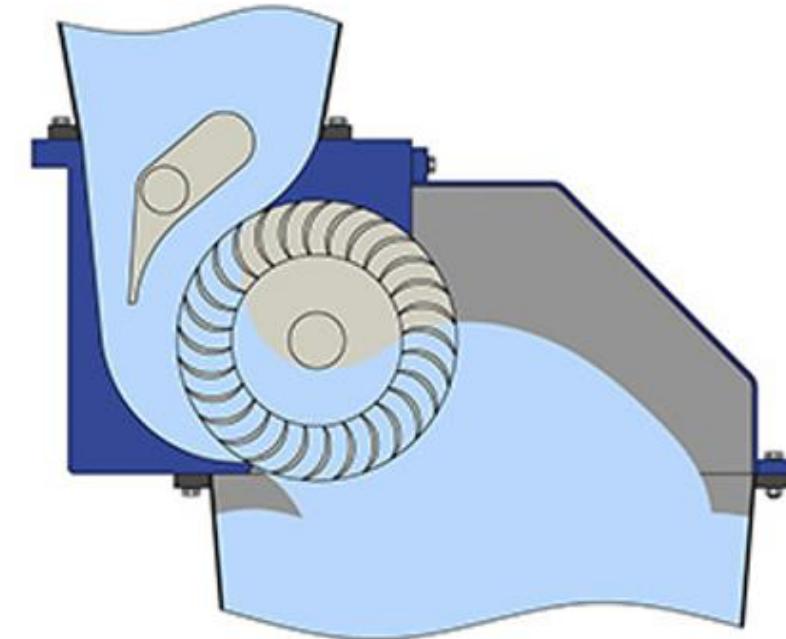
Das ist für kleine Anlagen zu
teuer und unwirtschaftlich.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

**Das Rad wollten wir nicht neu erfinden,
denn Turbinen gab es schon.**

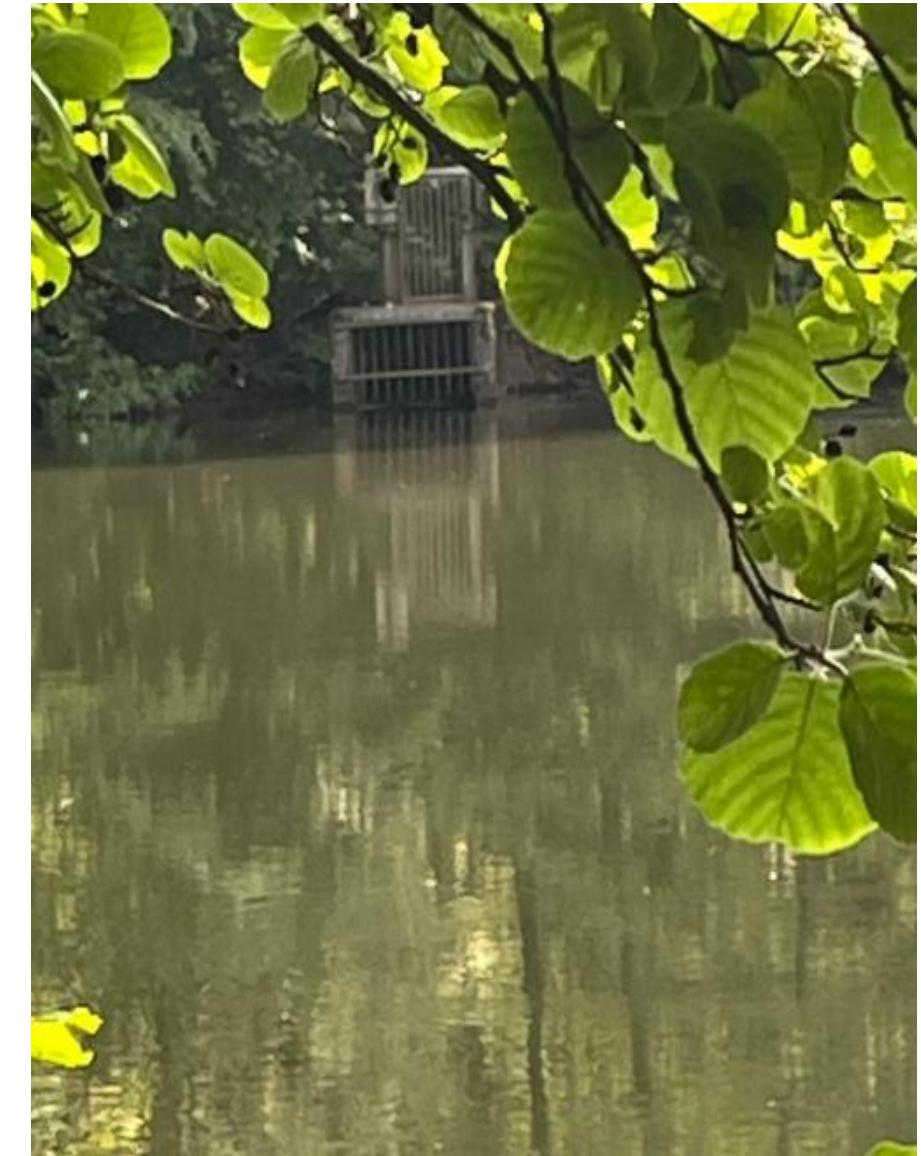
**Neu war nur das Ziel:
mit geringem Aufwand auch Gewässer
mit wenig Wassermengen auszubeuten.**



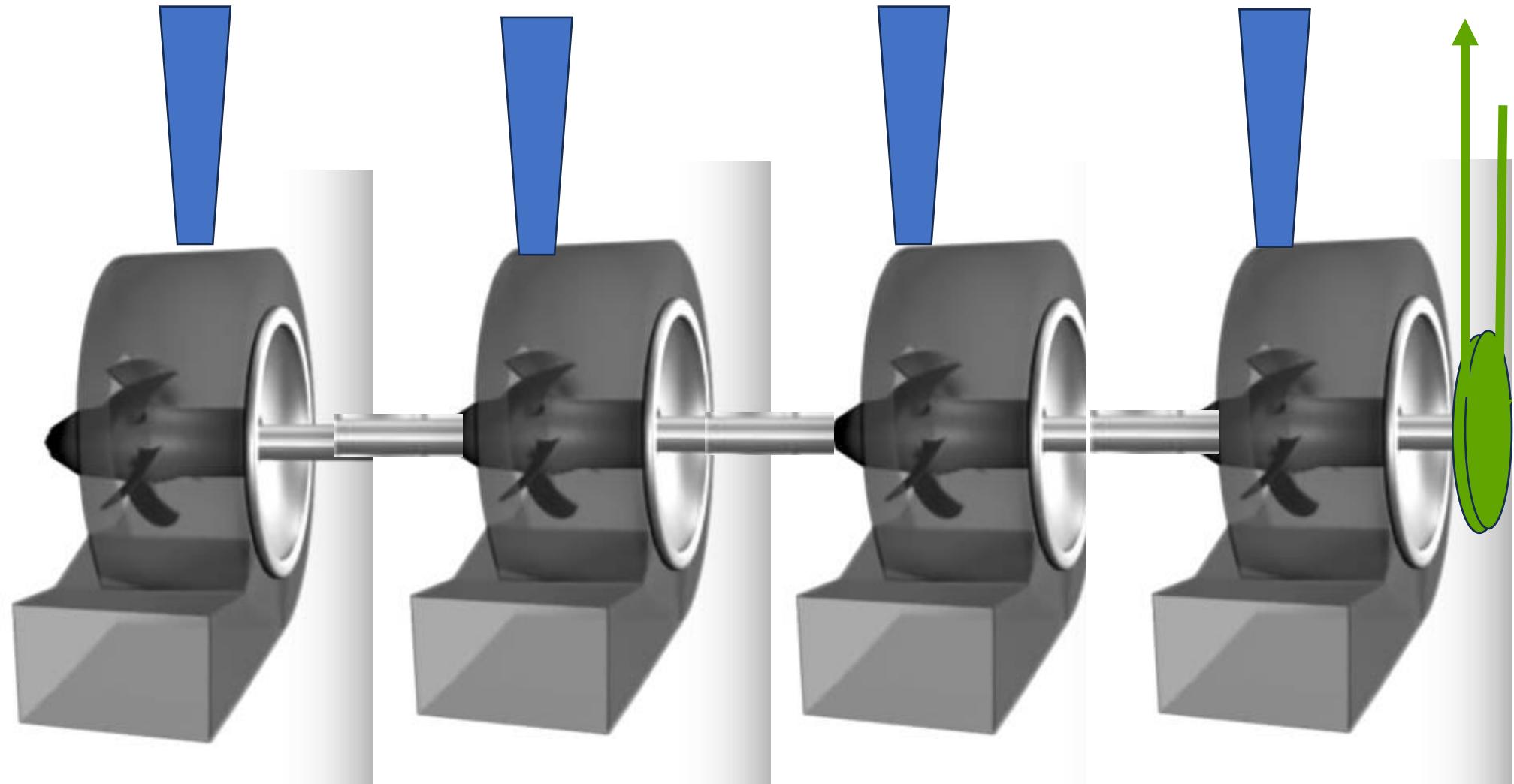
Wasserturbinen für kleine Gewässer

Unser Ziel war somit: Jede Turbine sollte :

- **einfach herzustellen sein,**
- **problemlos in alte Stau-Anlage passen,**
- **Wasser-/Bau-Rechte nicht verletzen,**
- **statt Beton- ein Stahlgehäuse haben,**
- **schnell finanziert werden können,**
- **und auch schnell versetzbare sein.**

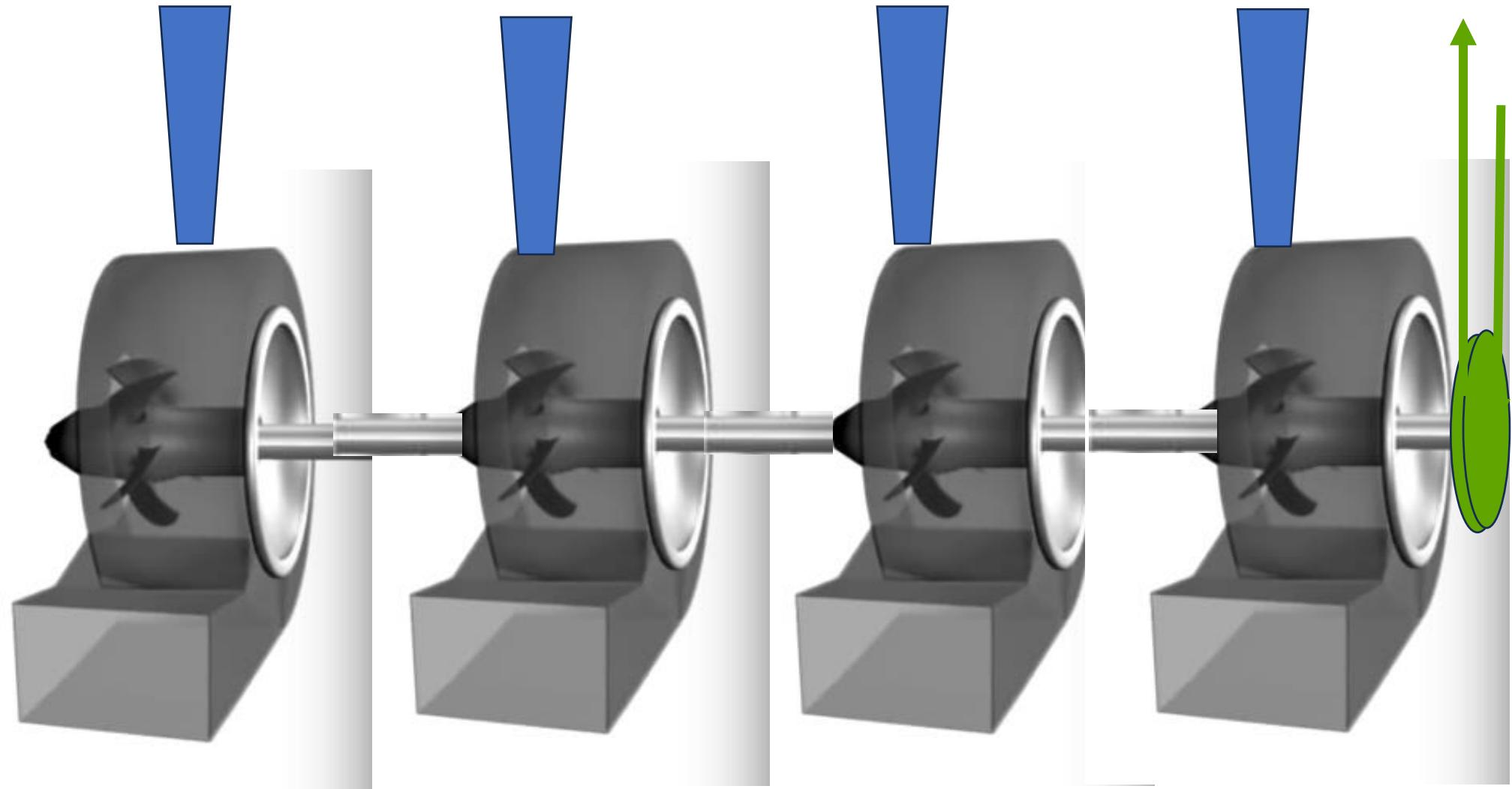


Wasserturbinen für kleine Gewässer



Die neue Idee war: kleine Turbinen-Einheiten mit **starrem Laufrad** in Serie zu bauen und mehrere Turbinen mit einander zu verbinden

Wasserturbinen für kleine Gewässer

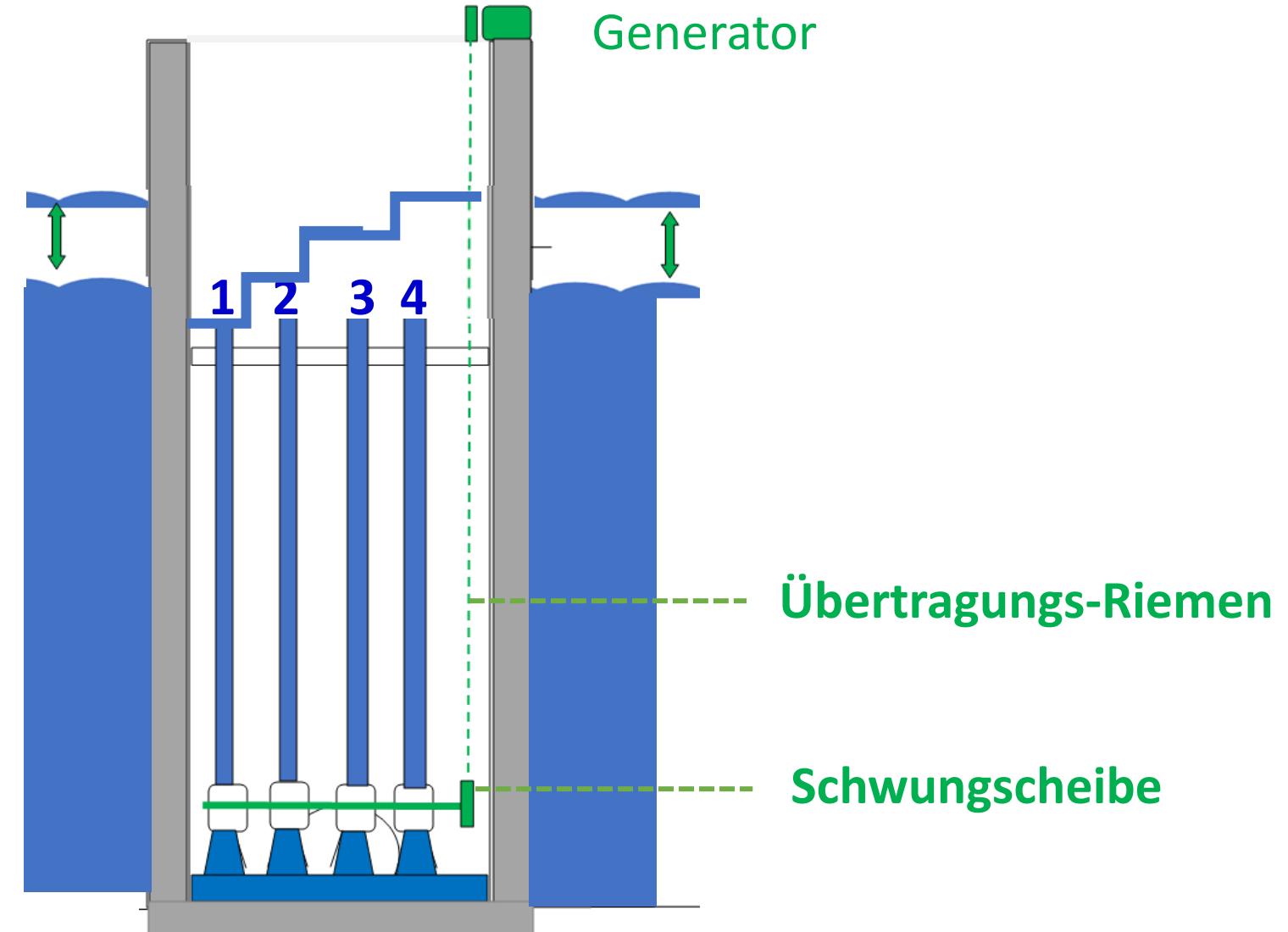


Wenn mehrere Turbinen in einer Reihe verbunden sind, drehen sich bei Niedrigwasser die nicht benutzten Schaufelräder im Leerlauf

Wasserturbinen für kleine Gewässer

Je nach Wasserstand
werden die Turbinen
2, 3 oder 4 zugeschaltet.

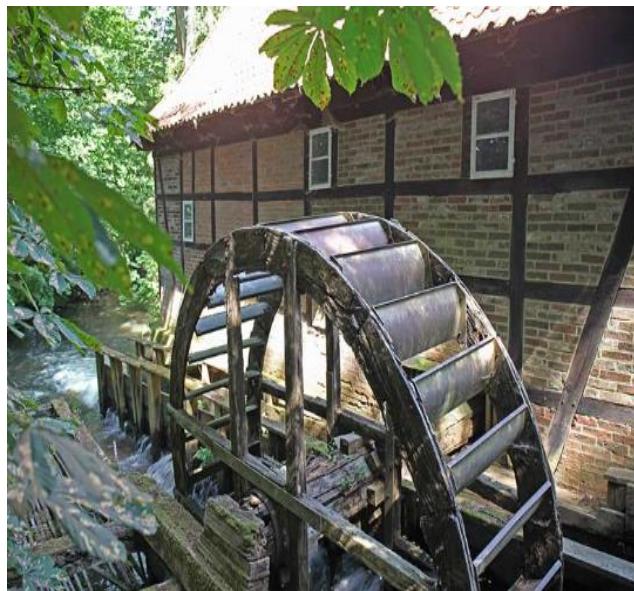
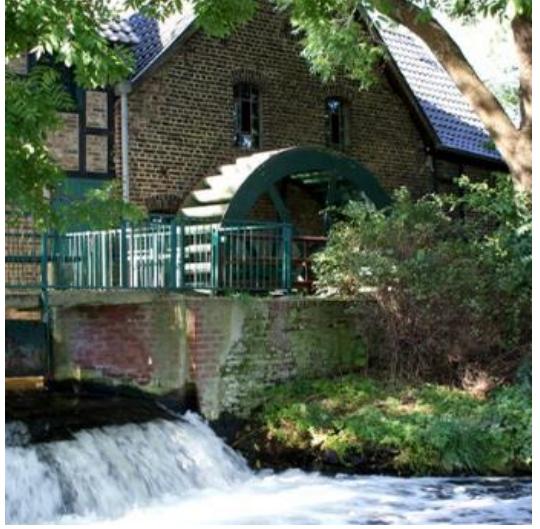
Ein Schwimmer öffnete
per Motor den
Steuerungs-Flügel



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Eine Anzeige in der überregionalen Tageszeitung ergab eine große Nachfrage.

Alte Mühlen gibt es in unserer Region sehr viele. Ein Markt für die Idee war vorhanden.



Wasserturbinen für kleine Gewässer



Aber alte Mühlen stehen häufig unter Denkmalschutz.

Das bedeutet: alle Wasser-Turbinen

-dürfen nur ohne Bau-Veränderung eingebaut werden

- und der Einbau darf keine Wasserrechte verletzen



Wasserturbinen für kleine Gewässer



**Turbinen bieten im Vergleich zum herkömmlichen
Wasserrad**

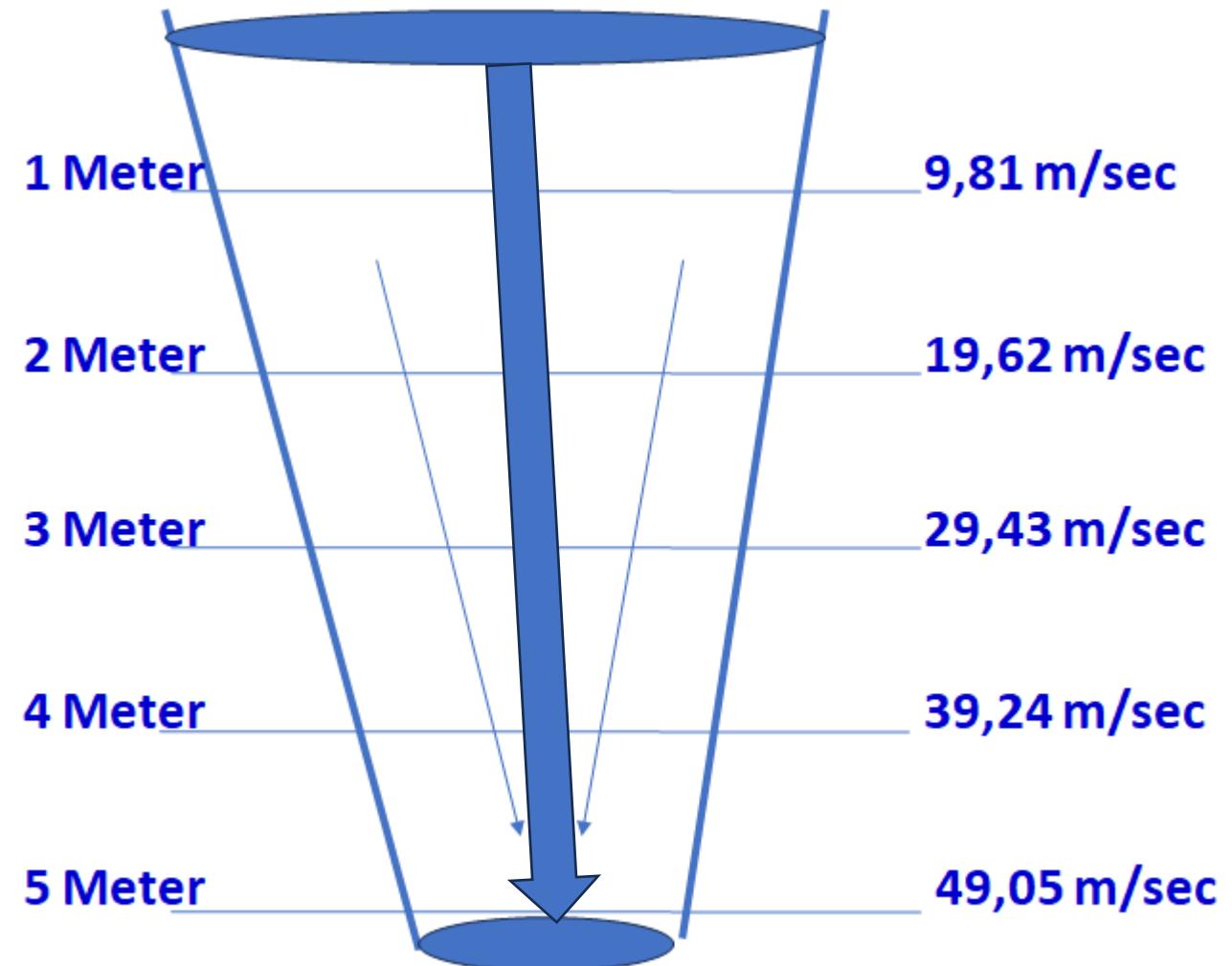
- 1. einen höheren Wirkungsgrad**
- 2. und benötigen viel weniger Platz**
- 3. sollten neben dem Wasserrad installierbar sein**



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Erdanziehungskraft beträgt
9,81m/sec

Die Fallgeschwindigkeit des
Wassers nimmt mit jedem
Meter gemäß der
Erdanziehungskraft zu.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Infos zur Strömungs-Lehre

Aus der Schul-Physik wissen wir, daß sich die Fliess-Geschwindigkeit mit der Rohr-Durchlass-Fläche verändert.

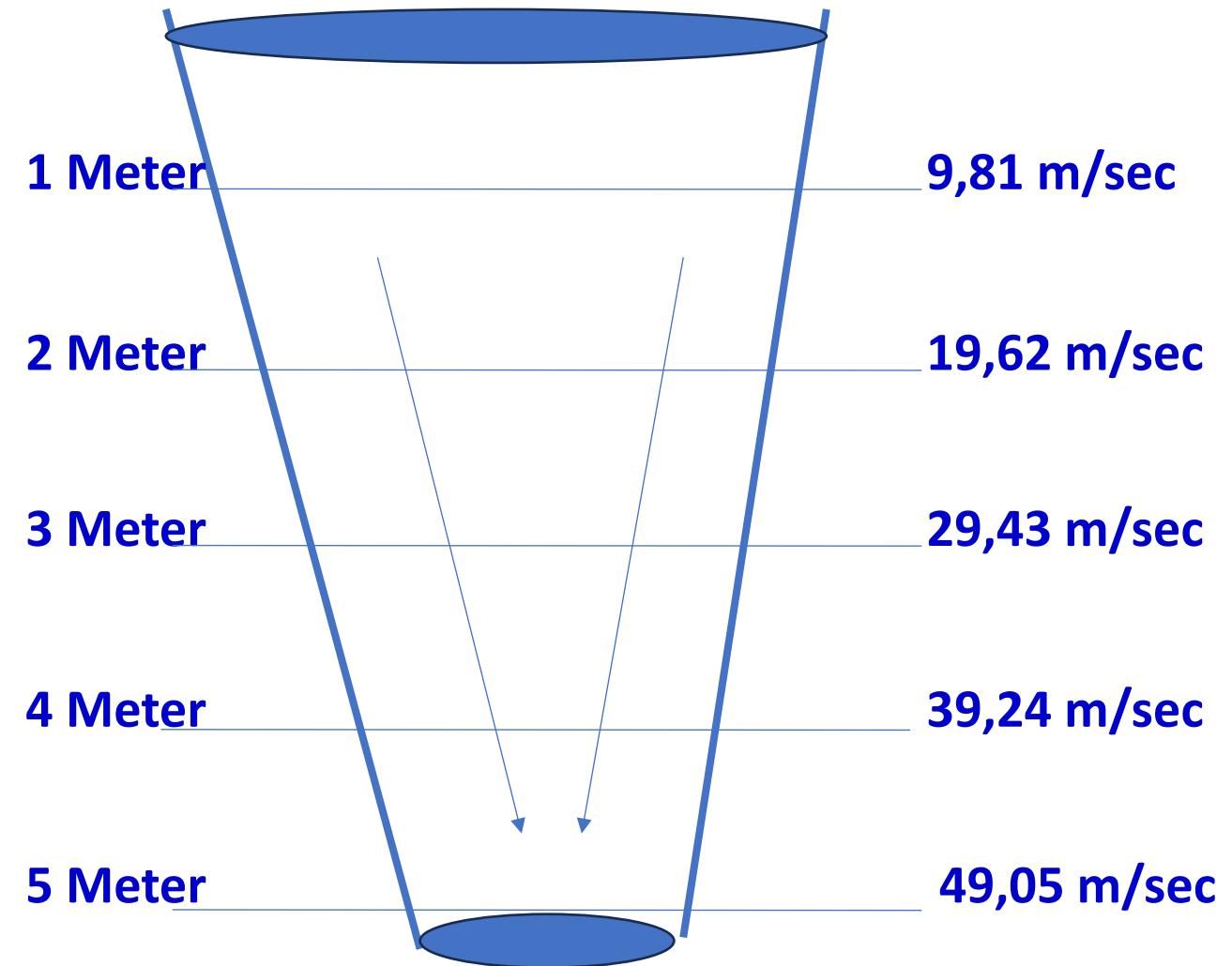
Verjüngt sich das Rohr, erhöht sich proportional die Fliess-Geschwindigkeit.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Mit der Erhöhung der Fallgeschwindigkeit kann der Durchmesser des Zuführungs-Rohrs kleiner werden.

Ideal ist eine Zuführung in Trichter-Form, weil hier der geringste Widerstand durch Reibung und Verwirbelungen erreicht wird.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

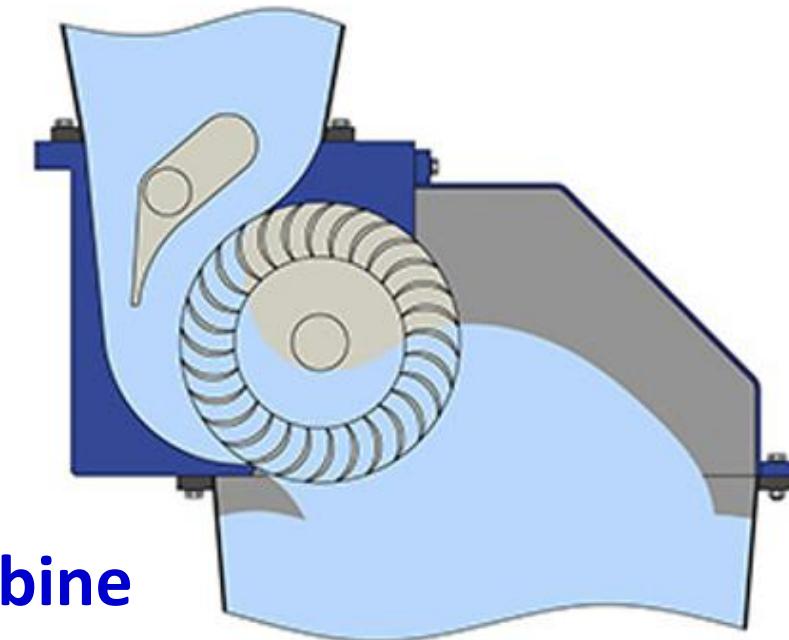
Das Rad wollten wir nicht neu erfinden.

Turbinen gab es schon.

Neu war nur das Ziel:

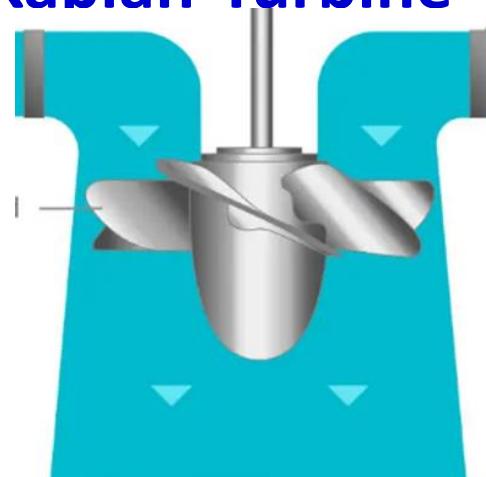
mit geringem Aufwand auch Gewässer

mit wenig Wassermengen auszubeuten.



Ossberger Durchström-Turbine

Kaplan-Turbine



Pelton-Turbine



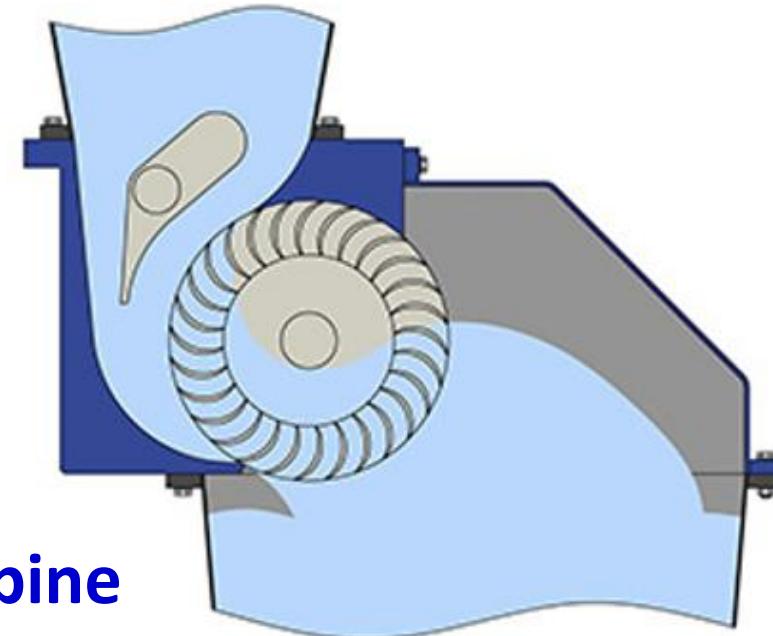
Francis-Turbine



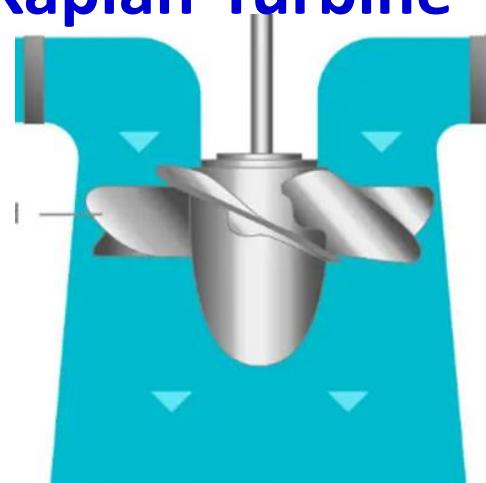
Wasserturbinen für kleine Gewässer

Welche Wasserturbinen-Bauart eignet
sich zur Umsetzung unseres Ziels?

Ossberger Durchström-Turbine



Kaplan-Turbine



Pelton-Turbine



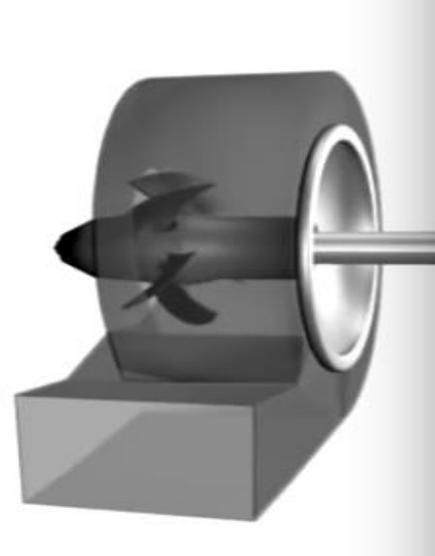
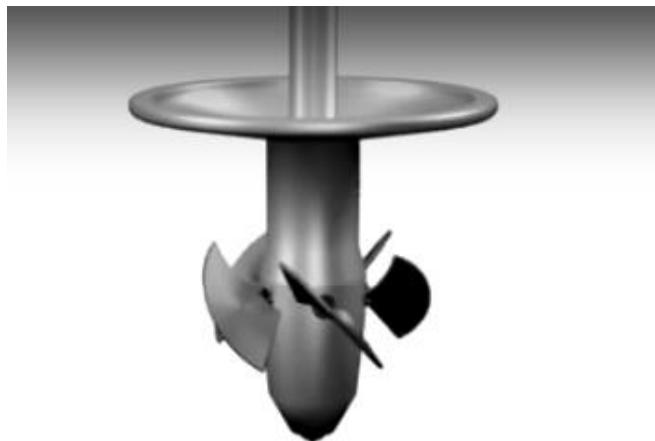
Francis-Turbine



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Zu jeder Turbine gehört ein Saug-Rohr, welches im Abfluß-Becken mündet.

Das Saug-Rohr erzeugt einen Unterdruck und paßt das Wasser wieder der Fließgeschwindigkeit des Bachlaufs an.

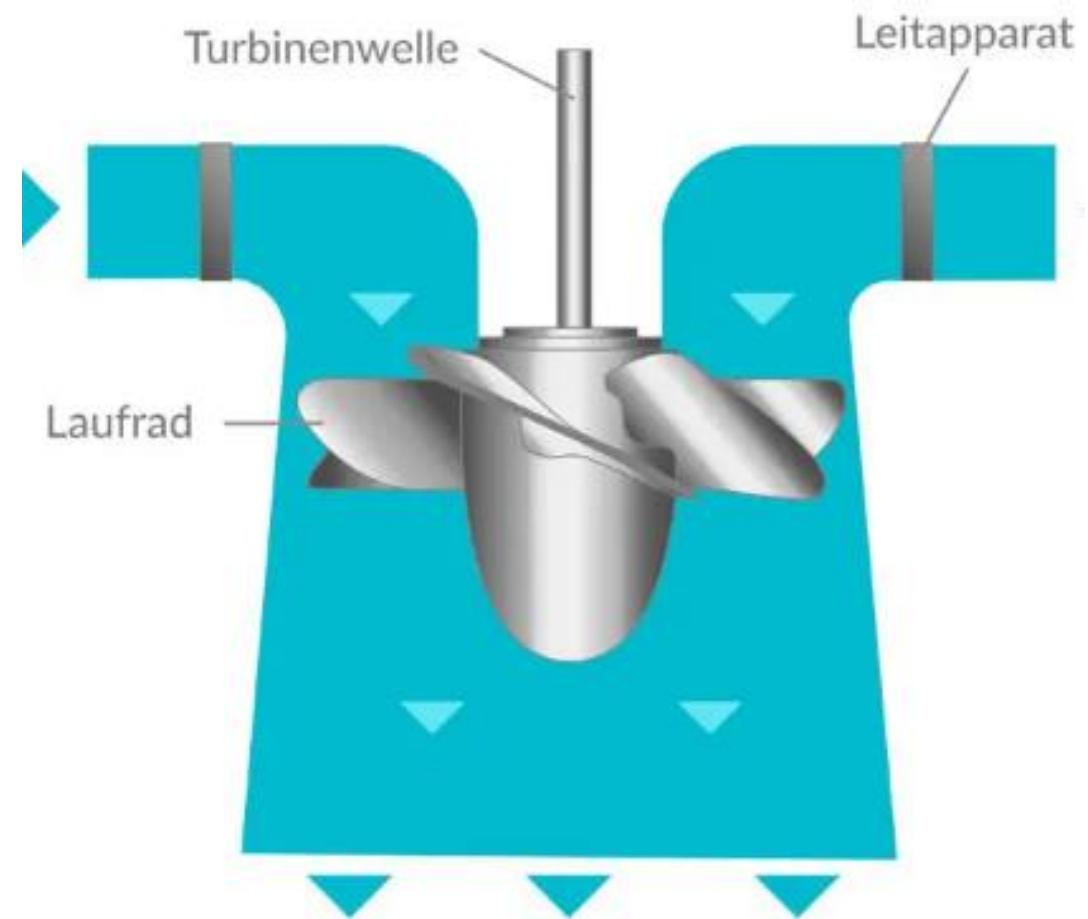


Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Kaplan-Turbine

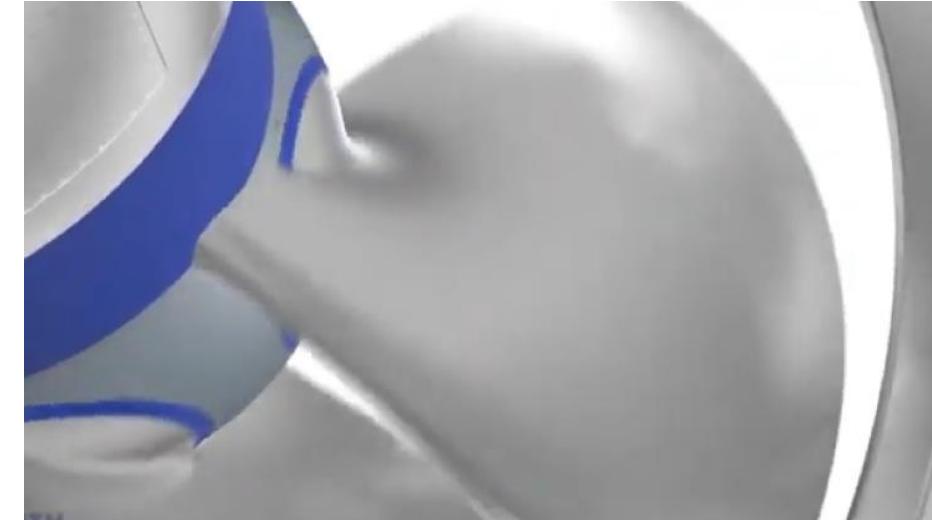
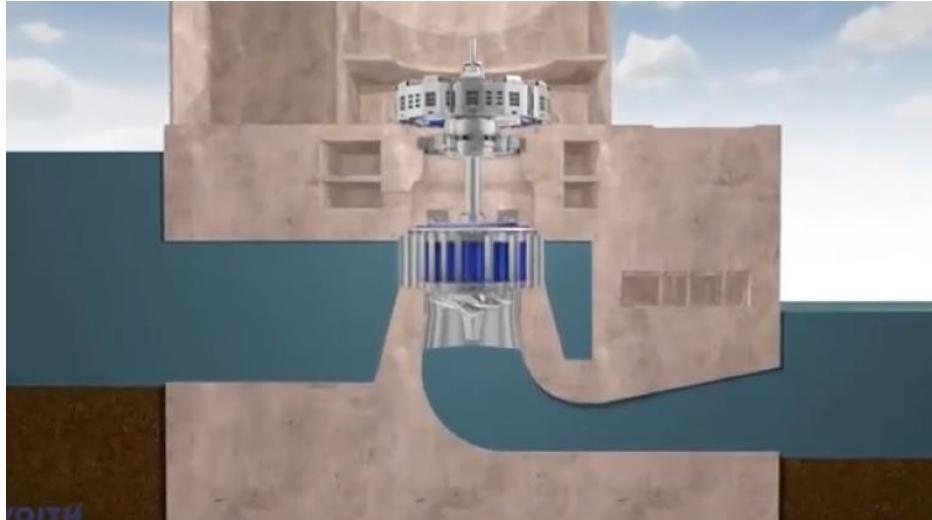
ist eine Schaufelblatt-Turbine

die in der Regel über
4 bis 7 Schaufeln verfügt



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Kaplan-Turbine



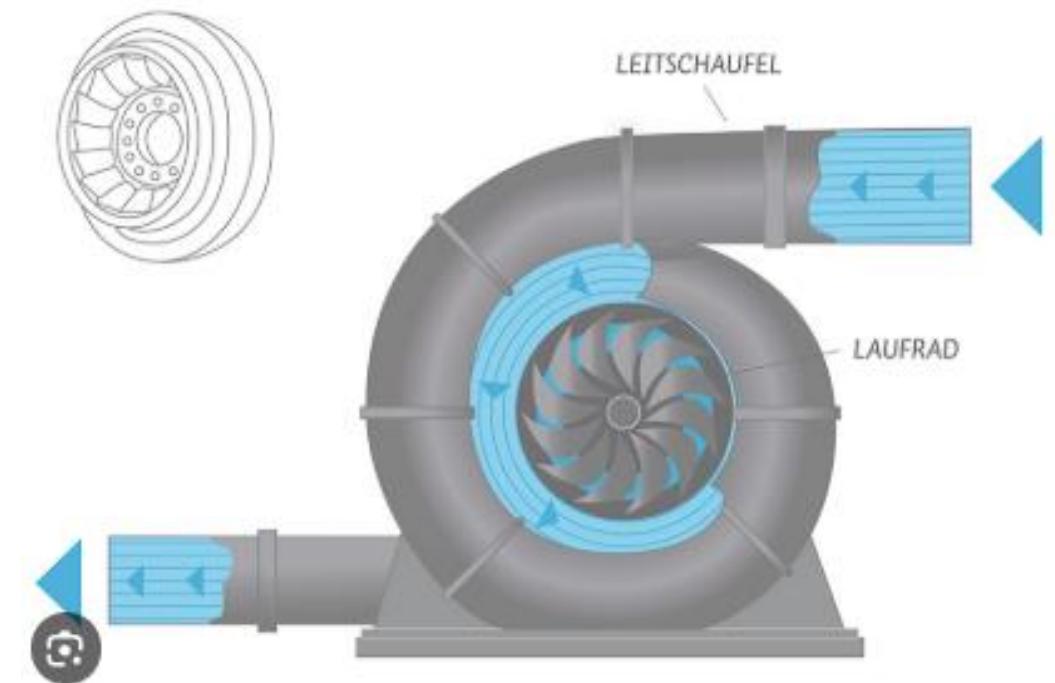
Mit den beweglichen Lamellen wird die Wassermenge optimal auf die Schaufeln gesteuert.

Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Francis-Turbine

eignet sich für kleine Wassermengen

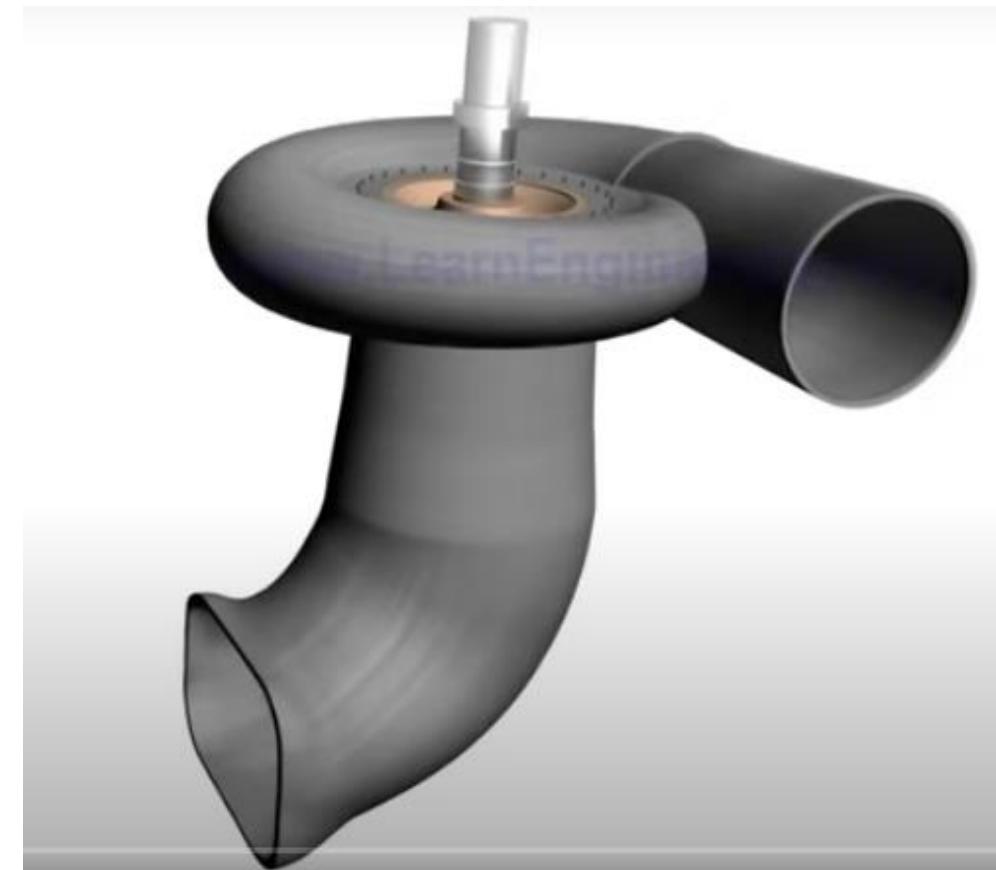
- von 70 bis 800 m³/sec
- und einem Gefälle von 2 bis 25 m



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Francis-Turbine

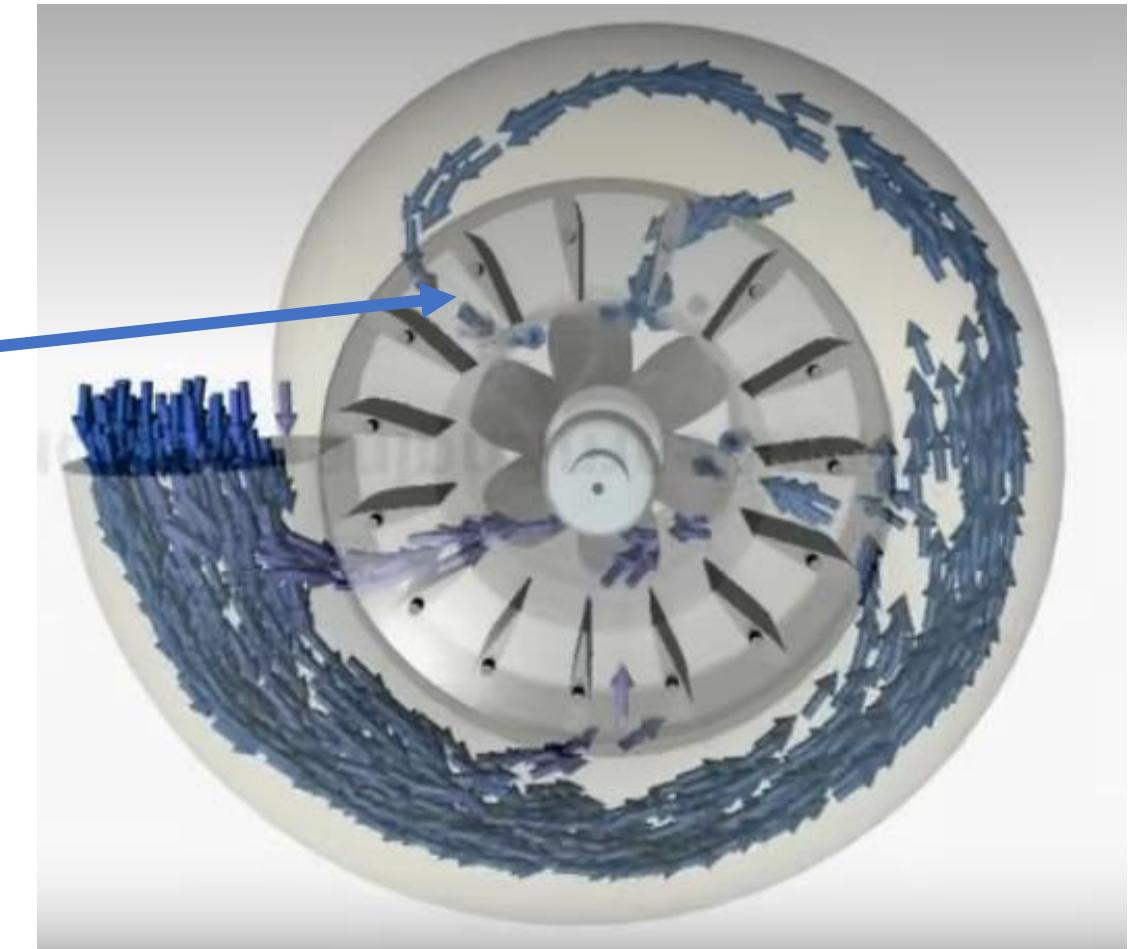
Die Francis-Turbine benötigt ebenfalls ein Schnecken-Gehäuse, hat jedoch im Gegensatz zur Kaplan-Turbine ein anderes Laufrad



Wasserturbinen für kleine Gewässer

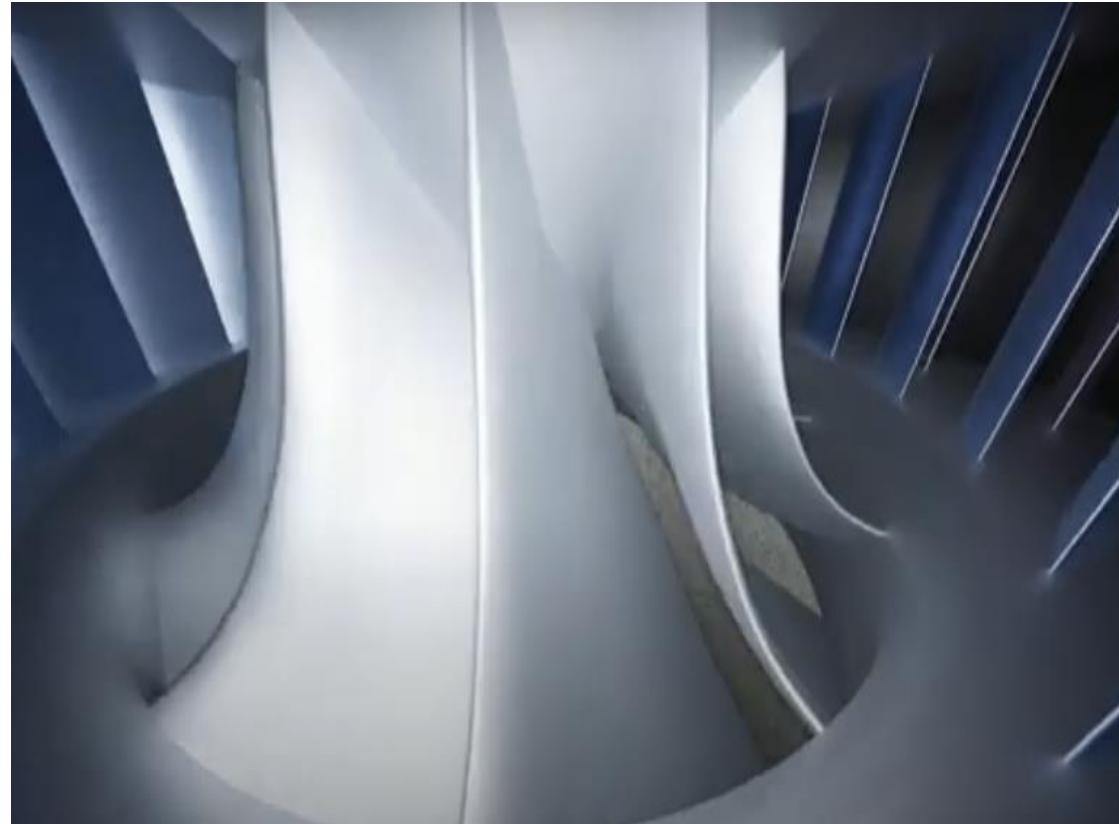
Die Francis-Turbine

Das Wasser fließt in die Schnecke.
Mit den beweglichen Lamellen
wird auch hier die Wassermenge
optimal auf die Turbinen-Blätter
gesteuert.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Francis-Turbine



Hier wird das Wasser je nach
Menge mittels der Lamellen im
optimalen Winkel auf die
Turbinen-Blätter geleitet

Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Francis-Turbine

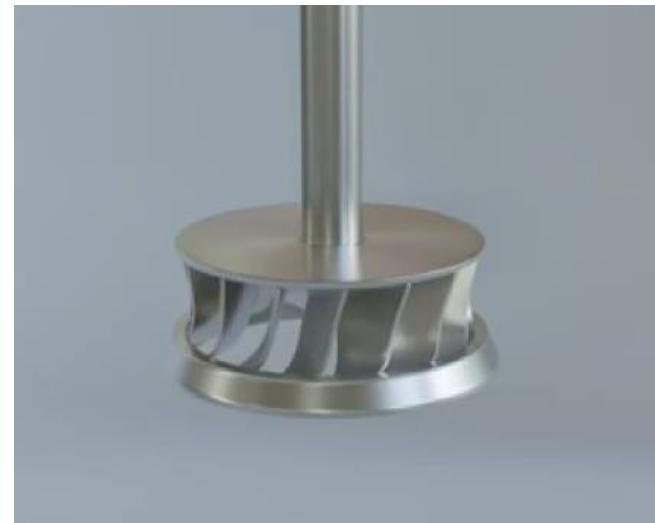
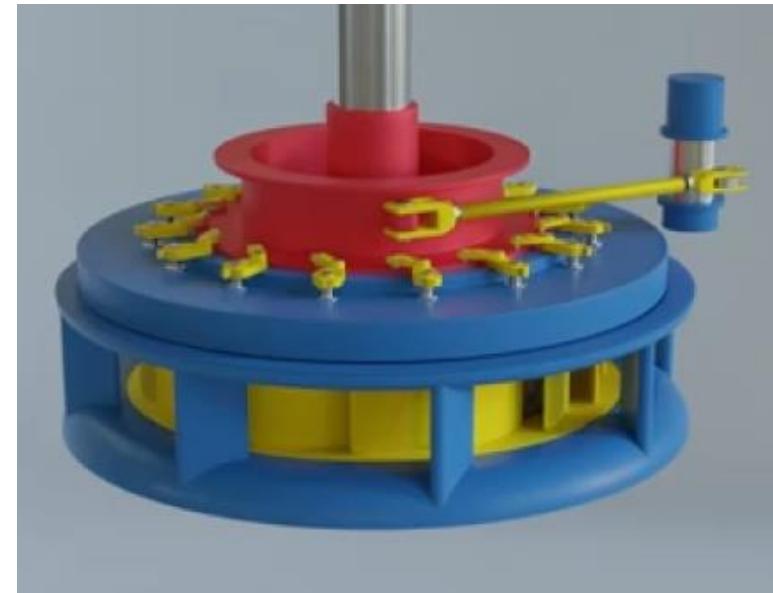
Die Schnecke ist zwar einfach herzustellen, doch das Laufrad der Francis-Turbine ist aufgrund der zahlreichen Leitschaufeln und deren Krümmungen sehr schwer zu bauen.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Francis-Turbine

Hier sehen wir die einzelnen
Elemente einer Francis-Turbine



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Pelton-Turbine

Diese Turbinen-Variante
finden wir überwiegend in
Berg-Landschaften (Alpen)
mit einem sehr hohen
Gefälle.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

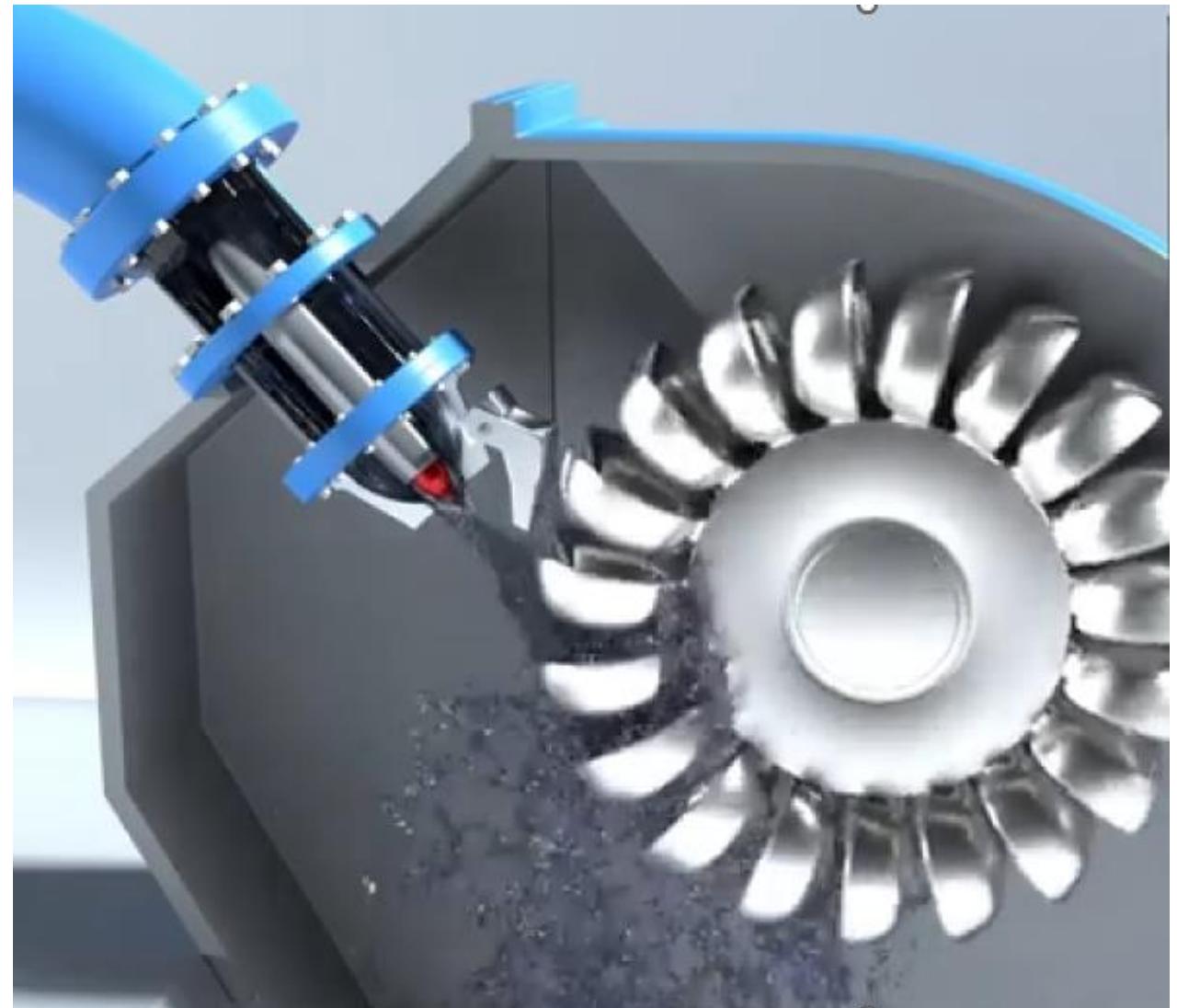
Die Pelton-Turbine

Bei der Pelton-Turbine wird das Wasser durch sehr hohen Druck bei einer hohen Fließgeschwindigkeit mittels einer Düse in die Schaufeln gespritzt



Wasserturbinen für kleine Gewässer

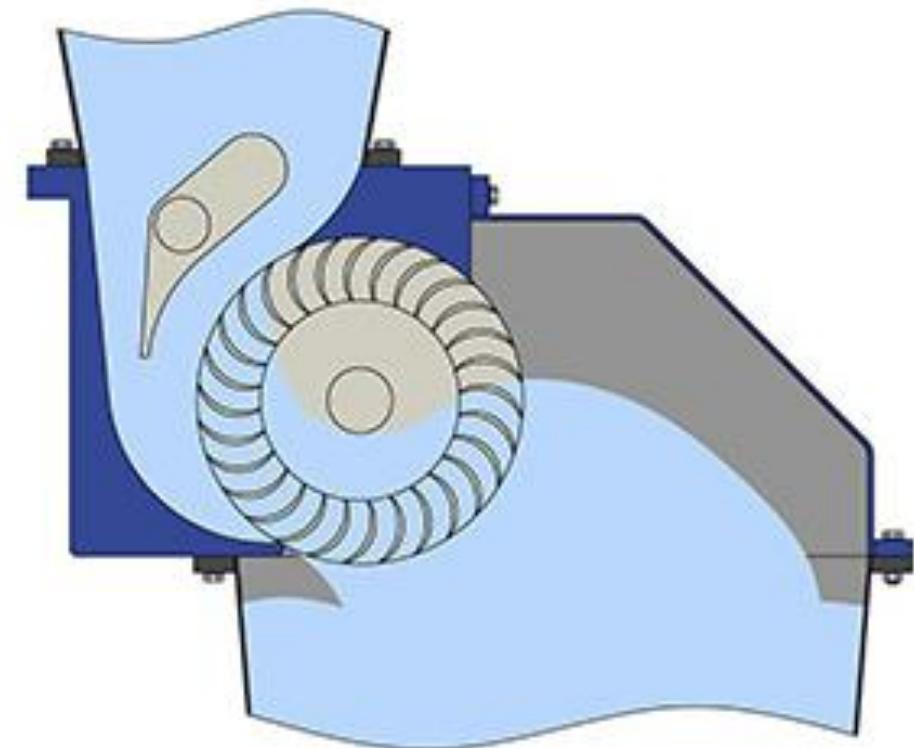
Die Pelton-Turbine



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Ossberger Durchström-Turbine

Zufluss vertikal



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Ossberger Durchström-Turbine

In diesem Ablauf-Gebäude, das man
in Wasserbau-Kreisen „Mönch“ nennt,
haben wir die Turbine installiert.

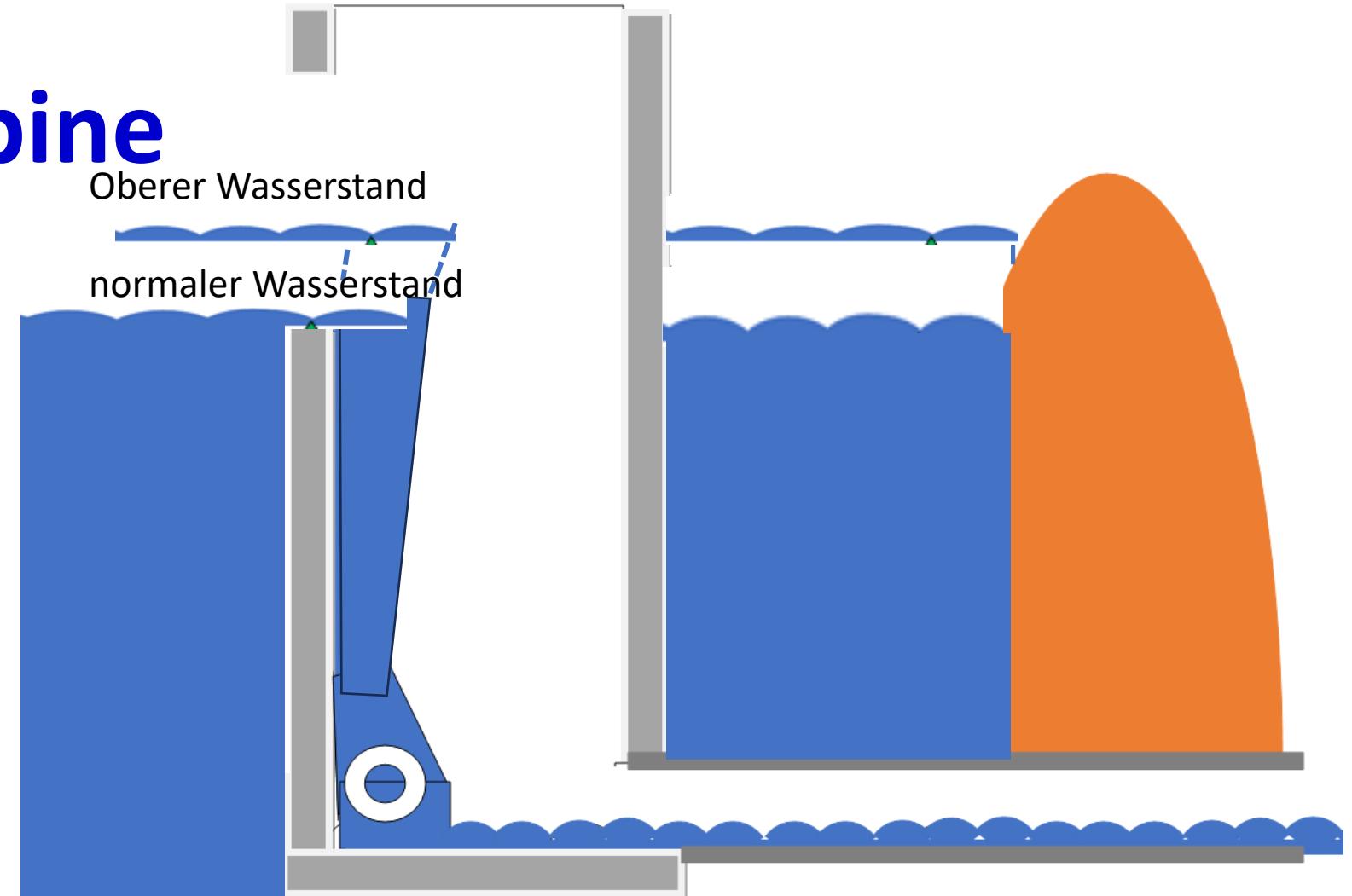


Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Ossberger Durchström-Turbine

Der Mönch ist ein im Teich freistehendes Bauwerk mit einem unterirdischen Abfluß

Querschnitt eines Mönchs (Ablauf-Bauwerk) mit Turbine

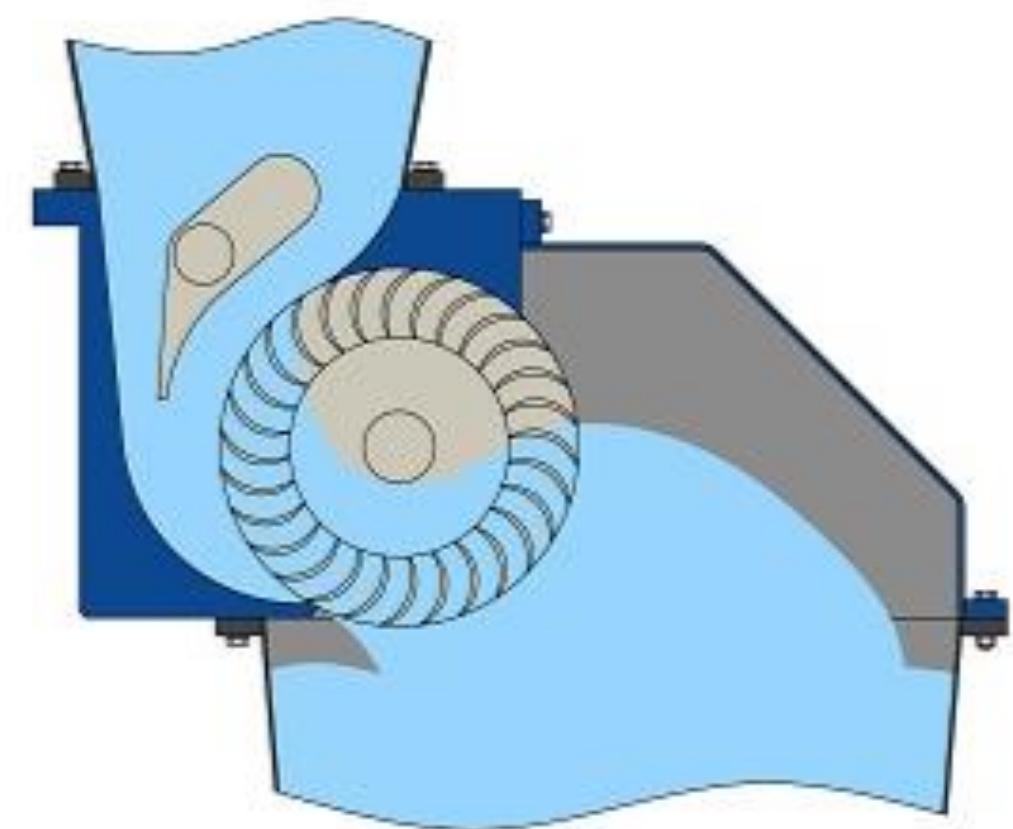


Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Ossberger Durchström-Turbine

Ein Mönch ist ein tiefer Schacht in dem es mit $1,5 \times 1,5$ Meter sehr eng ist.

Weil nur wenig Platz vorhanden war,
haben wir uns für den Bau der
Durchström-Turbine entschieden.

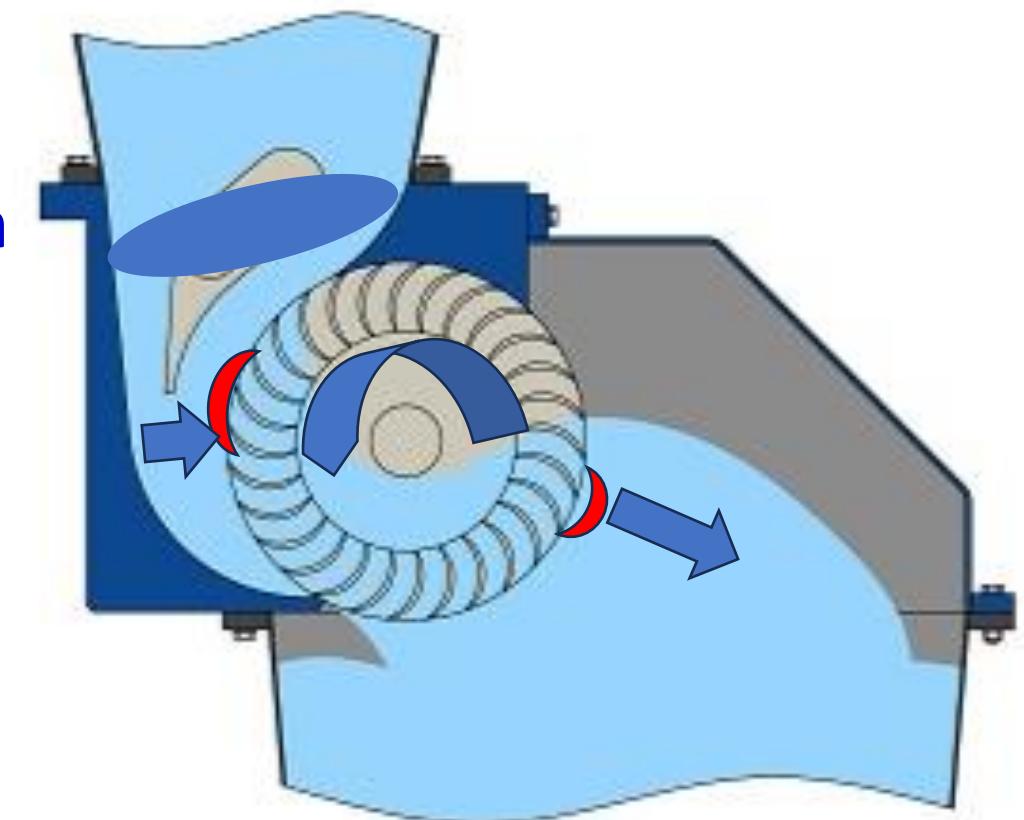


Wasserturbinen für kleine Gewässer

Warum haben wir diese Turbinen-Variante gewählt?

Eine Durchström-Turbine

- führt das Wasser 2 x durch die Schaufeln was den Wirkungsgrad erhöht,
- die Steuerung erfolgt durch nur 1 Flügel,
- Blätter und kleine Äste werden nach 180° vom Wasser wieder abgespült



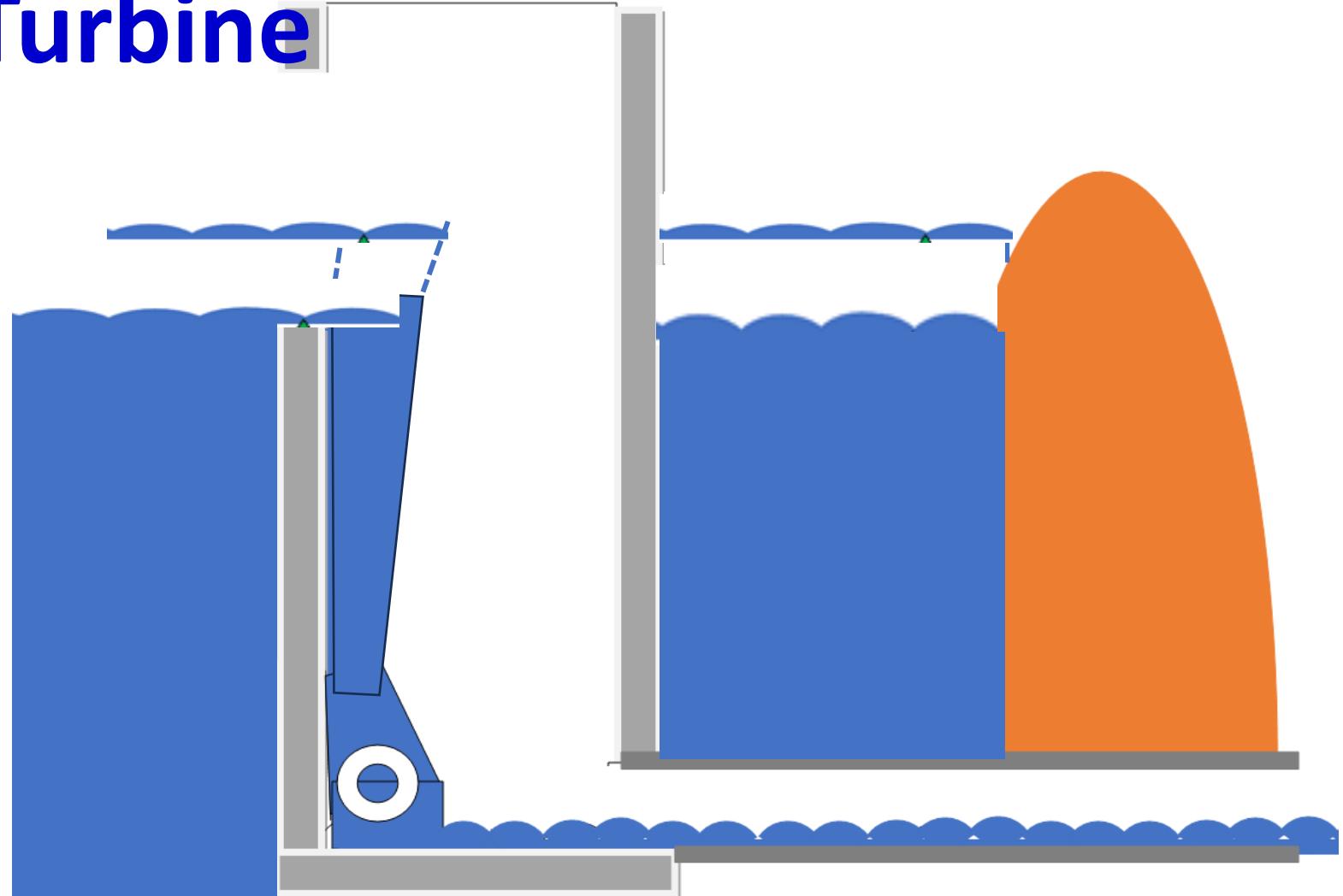
Wasserturbinen für kleine Gewässer

Durchström-Turbine

Oberer Wasserstand

normaler Wasserstand

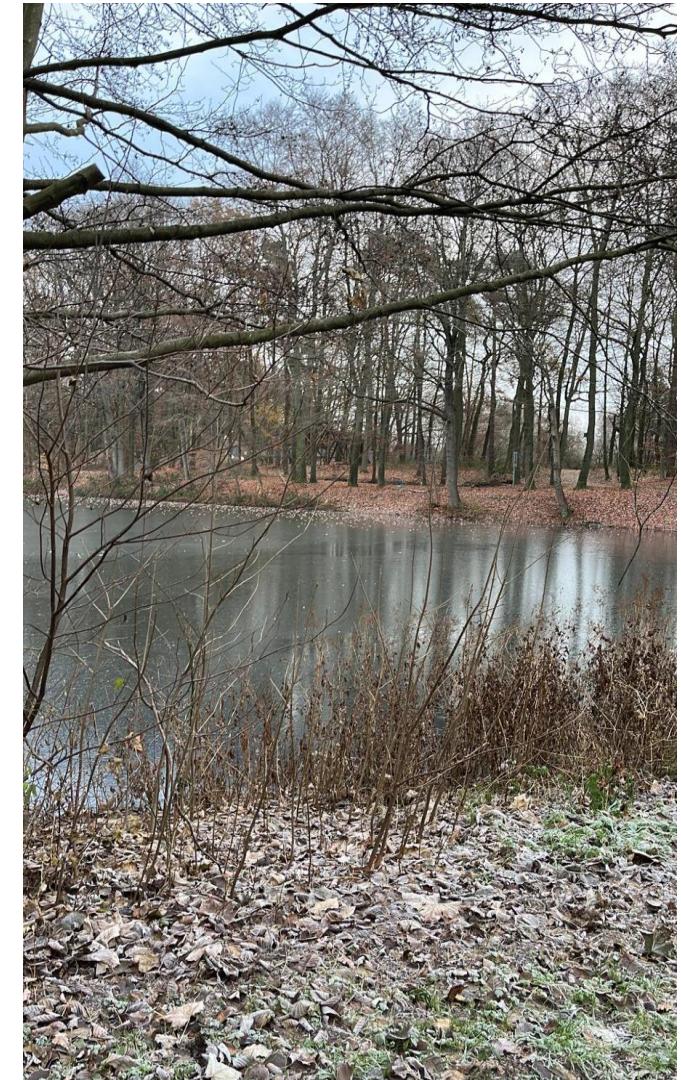
**Auf der Mönchsohle
wurde die Turbine
installiert.
Das Wasser fließt durch
das unterirdische Rohr ab.**



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Infos zum Wasser-Speicher

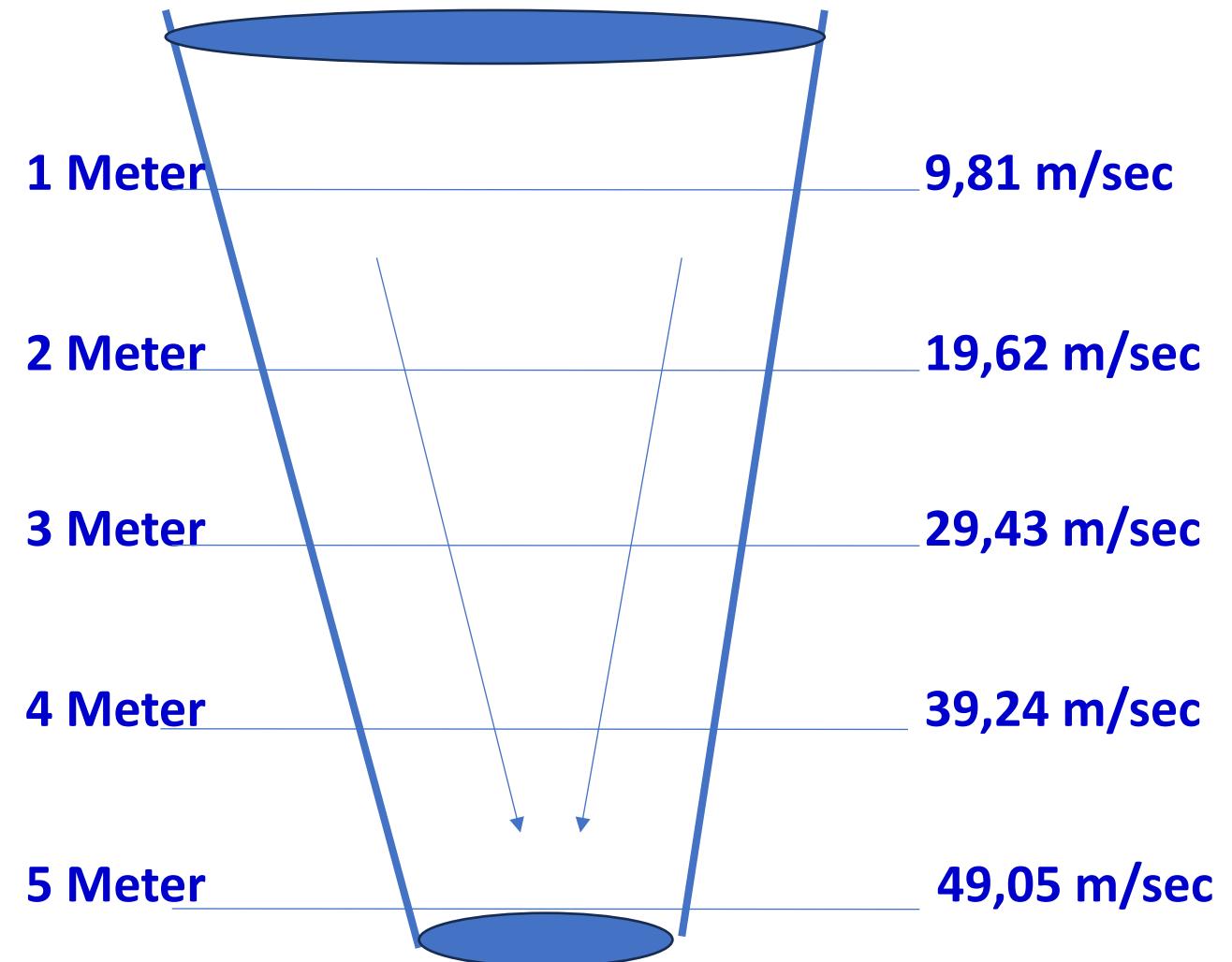
Ein Wasserspeicher ist der einzige Speicher, bei dem durch ein steigendes Volumen der Wasser-Stand = Druck steigt und das Energie-Potential zunimmt.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Mit der Erhöhung der Fallgeschwindigkeit kann der Durchmesser des Zuführungsrohrs kleiner werden.

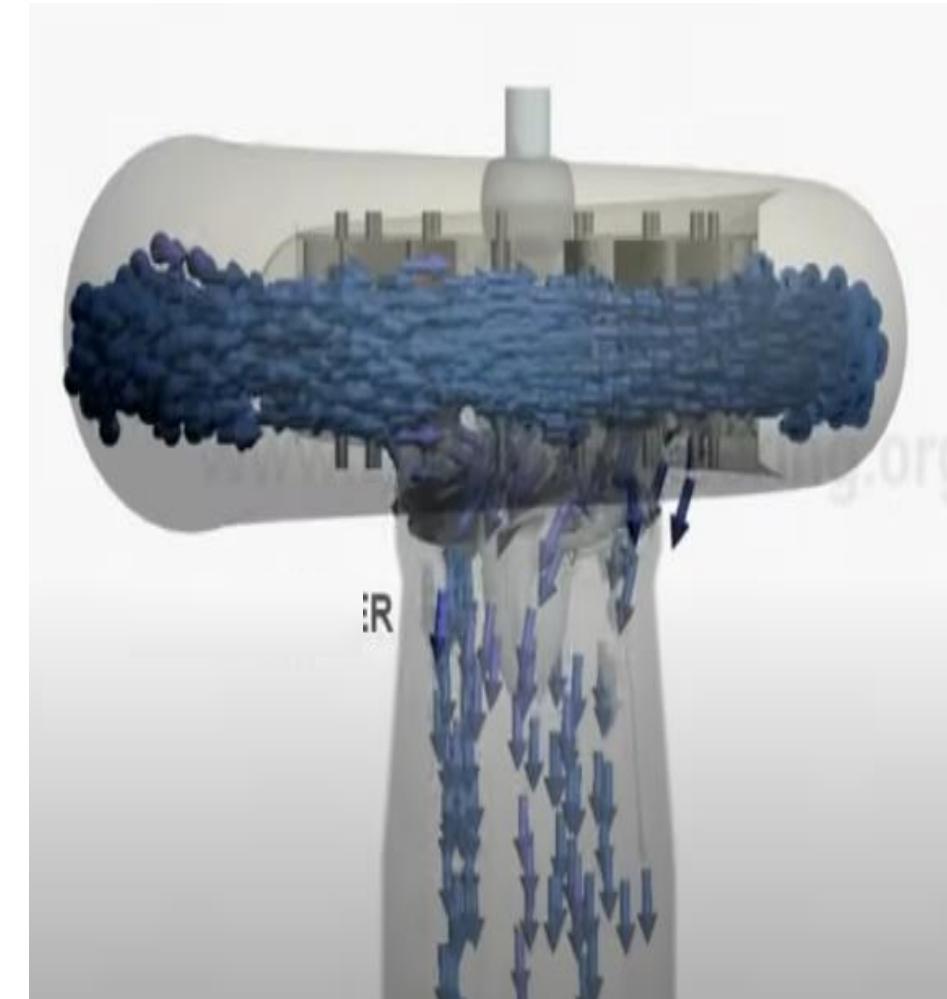
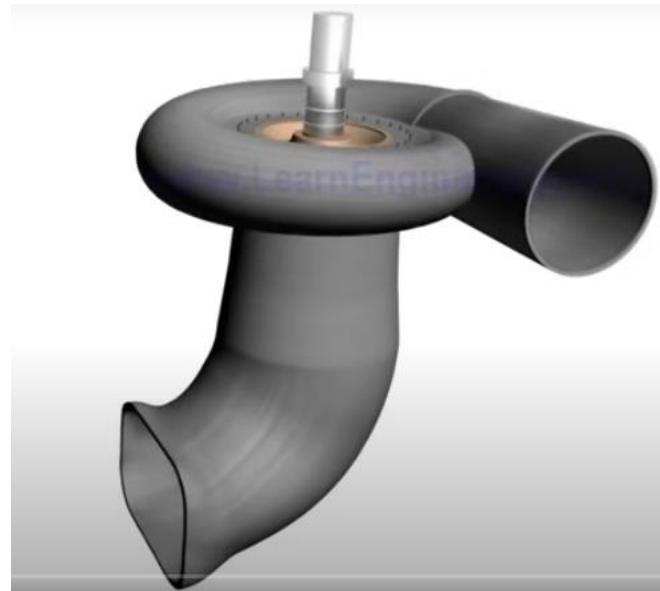
Ideal ist eine Zuführung in Trichter-Form, weil hier der geringste Widerstand durch Reibung und Verwirbelungen erreicht wird.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Kaplan- und Francis-Turbinen sind von den Turbinen-Blättern und den benötigten Lamellen im Bau sehr anspruchsvoll.

Das sprach gegen den Bau dieser Varianten.

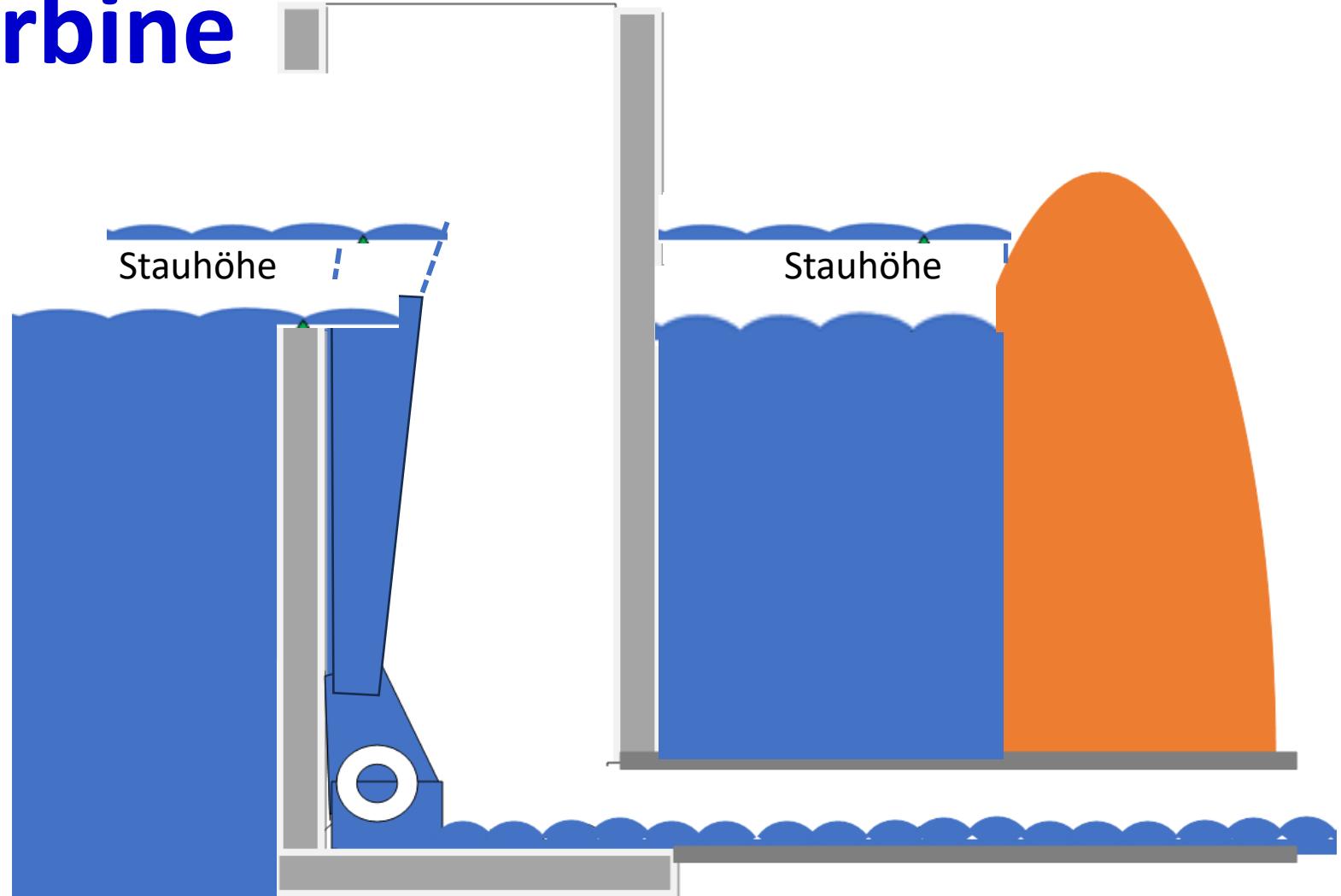


Wasserturbinen für kleine Gewässer

Durchström-Turbine

Oberer Wasserstand
normaler Wasserstand

**Der Überlauf-Trichter
führ das Wasser in ein
Rohr, das in der Turbine
endet**

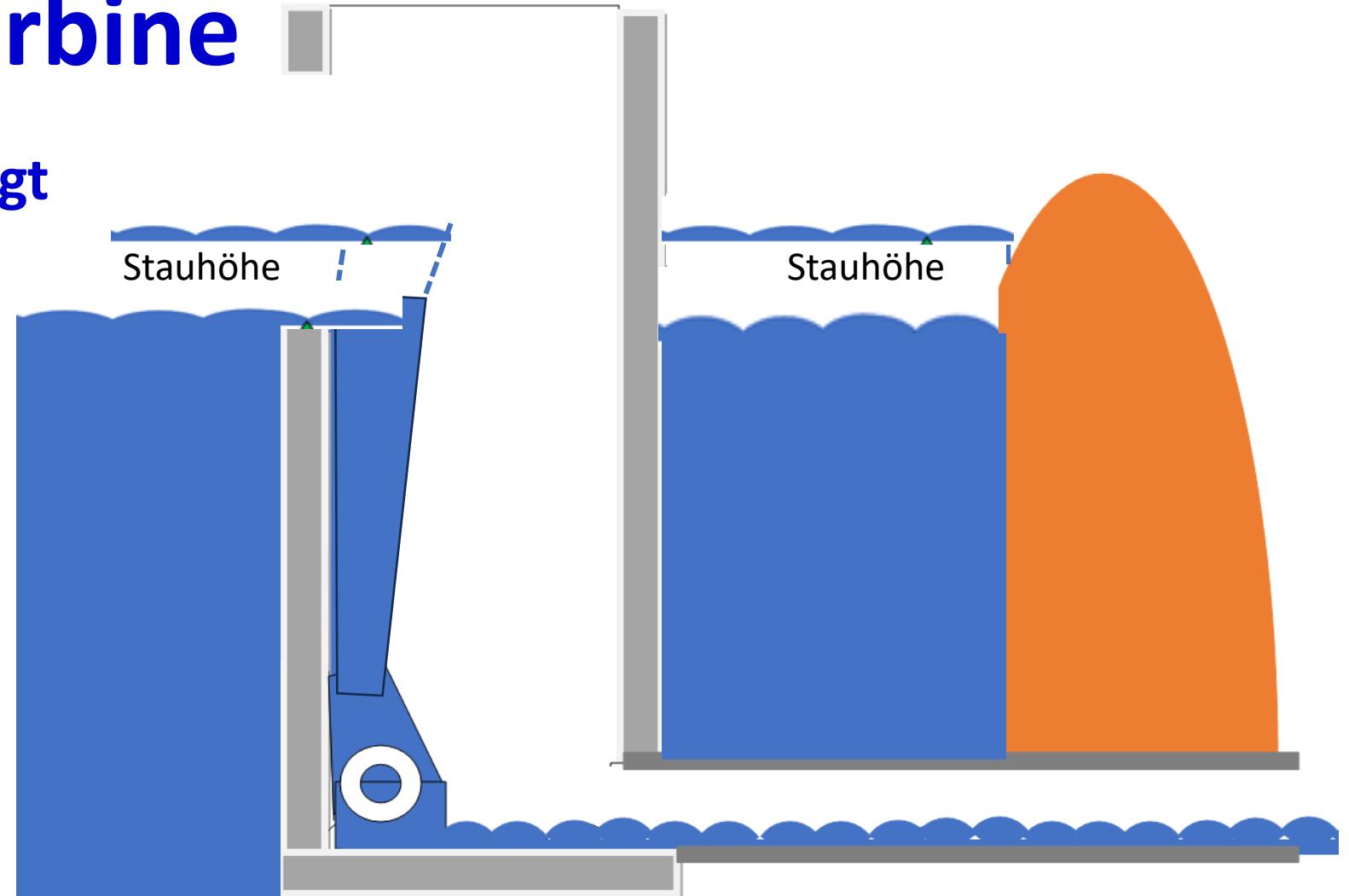


Wasserturbinen für kleine Gewässer

Durchström-Turbine

Bei 3 Meter Fallhöhe beträgt
die Fließgeschwindigkeit
29,43 m/sec

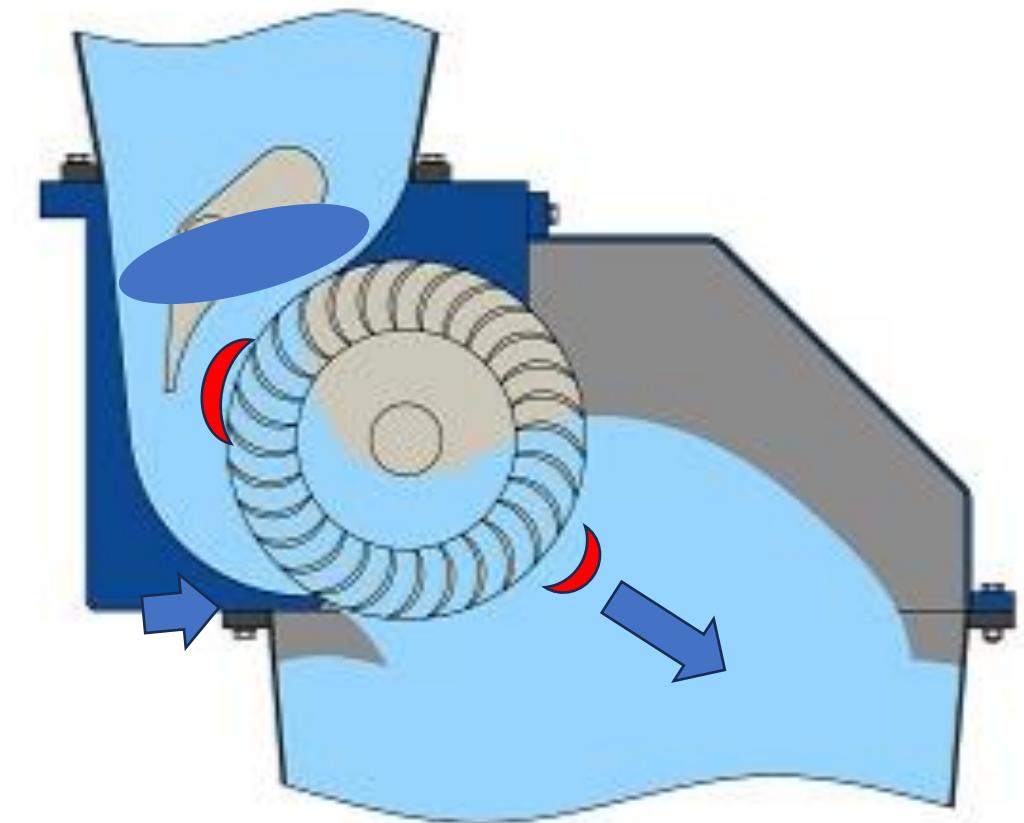
Durch ein Einlauf-Rohr mit
300mm Durchmesser
können bis zu **208 Liter**
pro Sekunde fließen



Wasserturbinen für kleine Gewässer

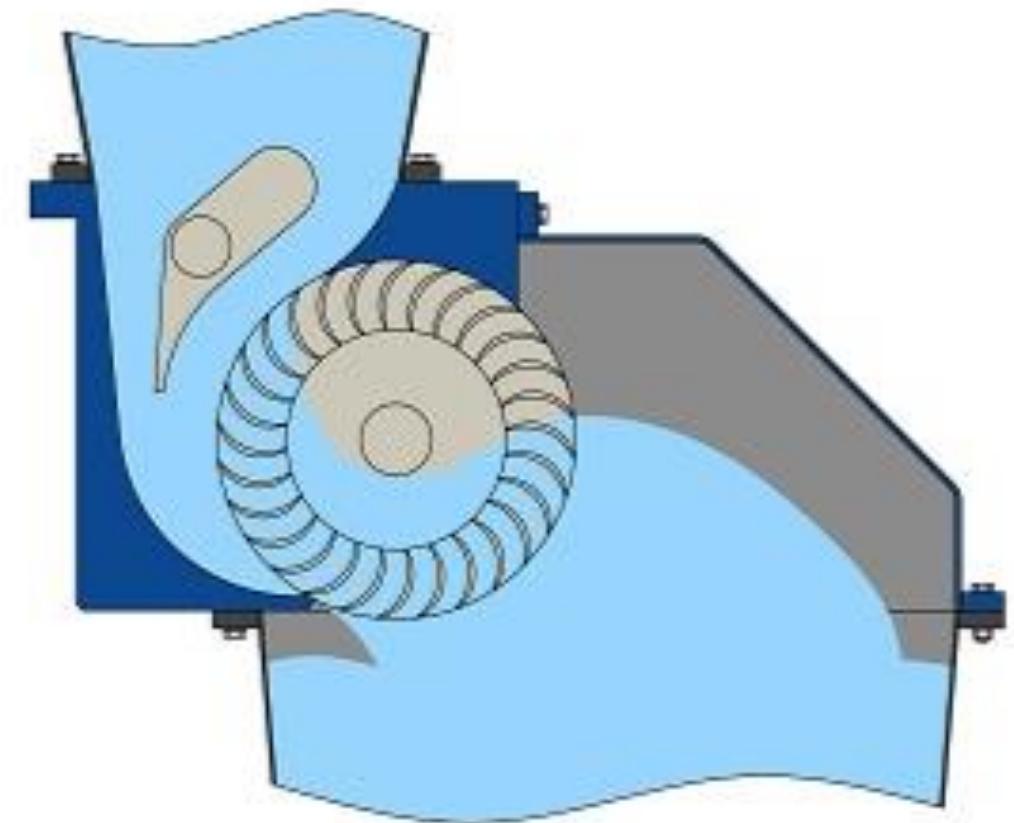
Die Durchström-Turbine hat einen hohen Wirkungsgrad, weil das Wasser durch zwei Schaufeln muß.

Außerdem reinigt sich die Turbine selbst, wenn Schwebstoffe wie Laub und kleine Äste sich auf die Schaufeln legen.



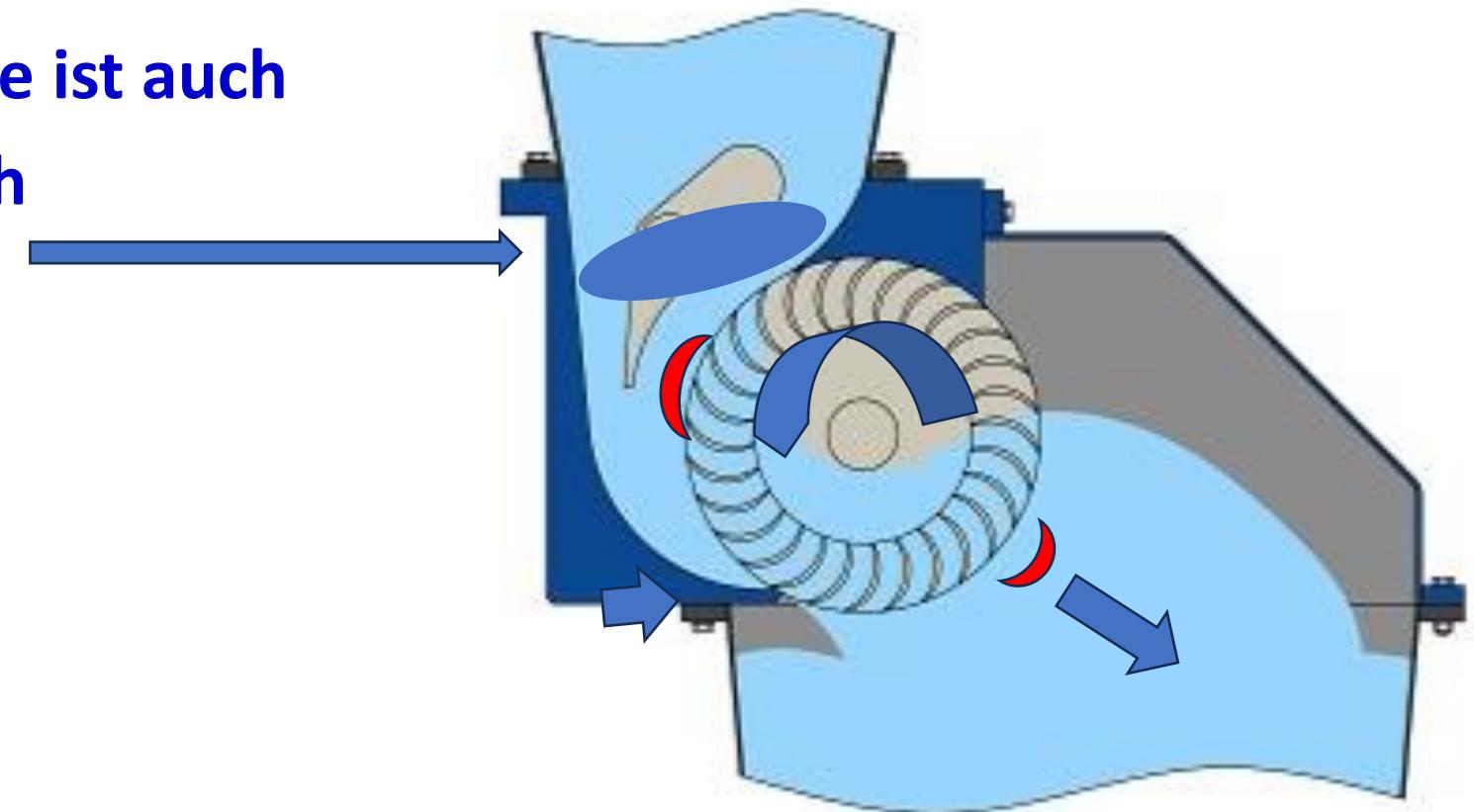
Wasserturbinen für kleine Gewässer

Da sich die Wasserstände
permanent veränderten,
wurde die elektrische
Steuerungs-Technik mit
Schwimmern gelöst.



Wasserturbinen für kleine Gewässer

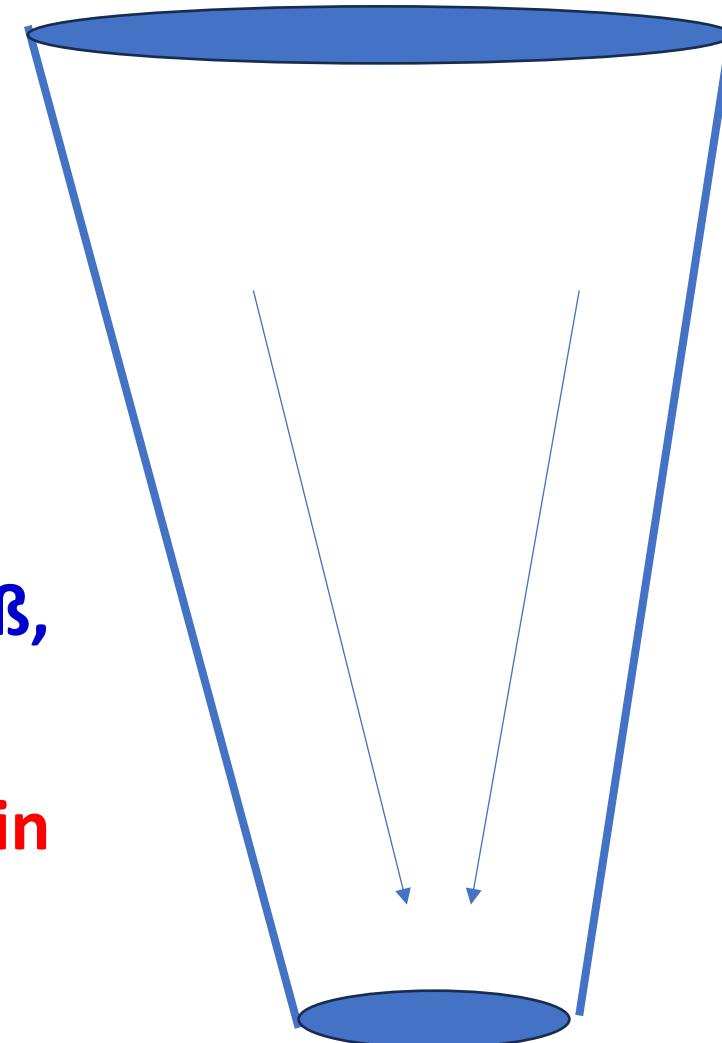
Bei der Durchström-Turbine ist auch
die Steuerung des Leitblech
einfacher zu bauen



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Die Wirkungsgrade der Turbinen
hängen von der Gleichmäßigkeit der
Fließgeschwindigkeiten ab.

An allen Punkten im gesamten Zufluß,
Abfluß und im Laufrad muß die
Fließgeschwindigkeit gleichmäßig sein



Wasserturbinen für kleine Gewässer

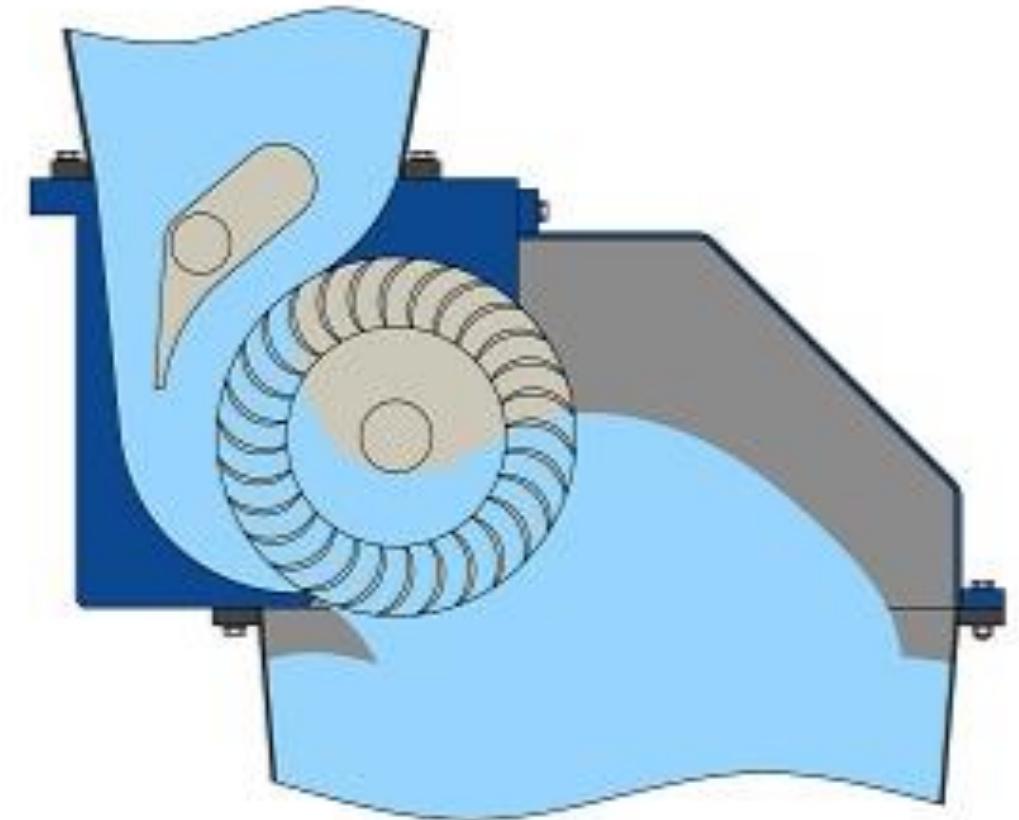
Wir konnten seinerzeit im Hotelbetrieb mit der gewonnenen Wasserkraft alle Kühl-Geräte in einer Insel-Lösung betreiben.

Durch eine gute Wasserstau-Politik und der Speicherung durch Akkus ist heute viel mehr möglich, natürliche Energie zu nutzen.

Wasserturbinen für kleine Gewässer

**Leider wurde die Turbine
trotz Zugangs-Sicherung
mehrfach durch Sabotage
zerstört.**

**Darum haben wir die
Entwicklung nicht weiter
fortgetrieben.**



Wasserturbinen für kleine Gewässer

Das war mein Vortrag

**Danke für Eure
Aufmerksamkeit**