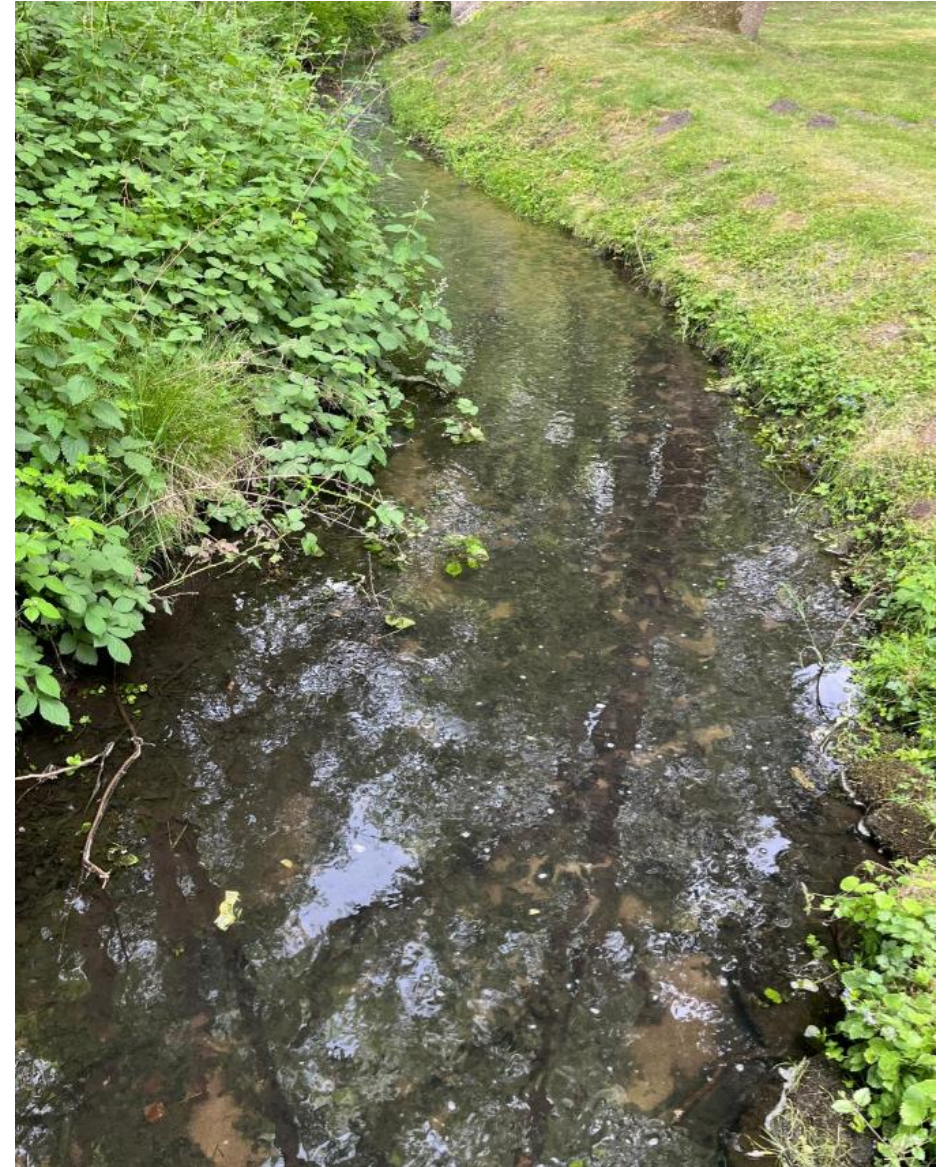


# **Die Entwicklung einer Wasserturbine für kleine Gewässer**



# Wasserturbinen für kleine Gewässer

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

Die Wassermühle wurde von meinem Großvater bis 1956 als Schrottmühle 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 m<sup>2</sup> 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 7.500m<sup>2</sup> Wasserfläche





# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Es gibt zwei Wasserrad-Arten

Das unterschlächtige Wasserrad



Das overschlächtige Wasserrad



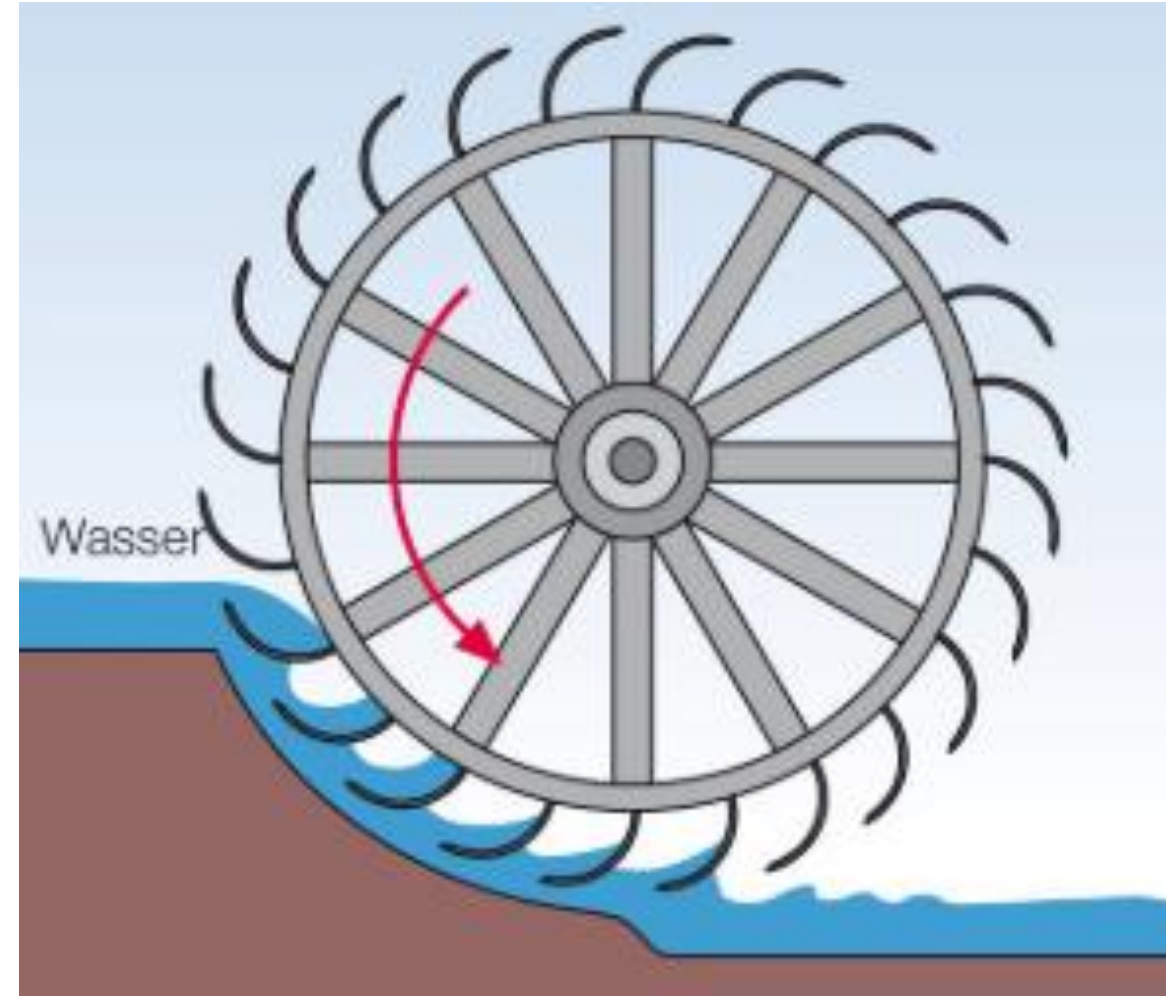
# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## 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



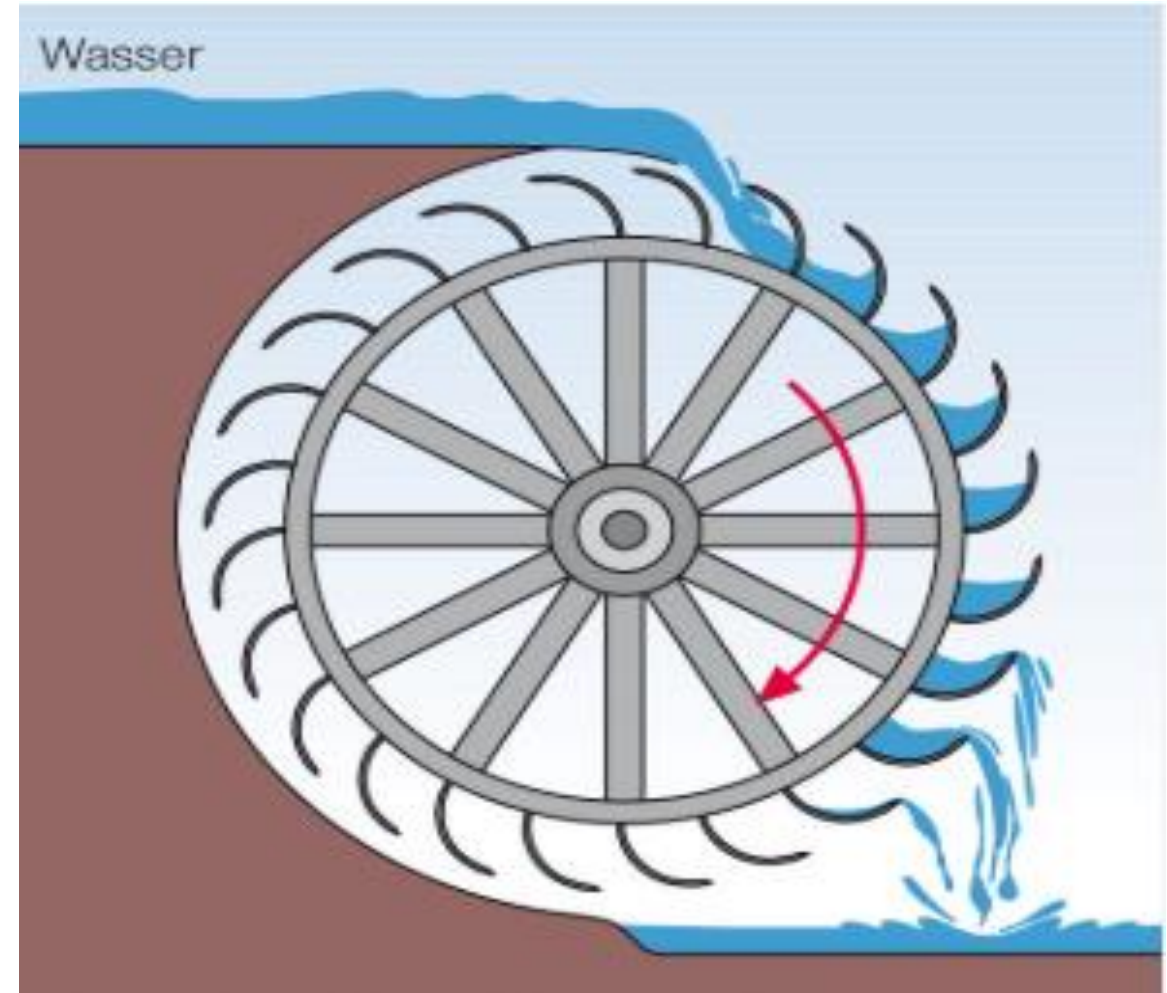


# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Das overschlächtige Wasserrad

Bis 1956 wurde die Mühle mit einem overschlächtigen 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 overschlächtige 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





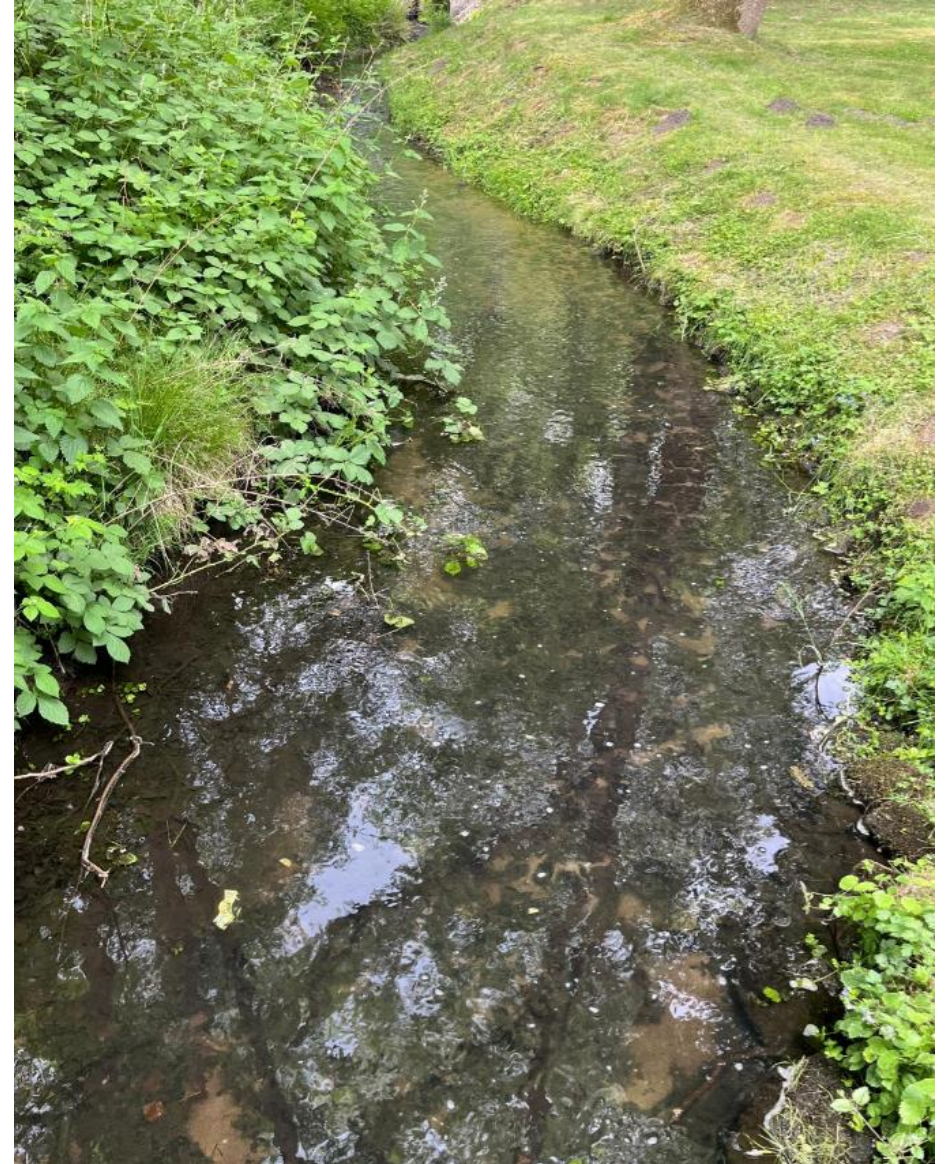
# Wasserturbinen für kleine Gewässer

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.**

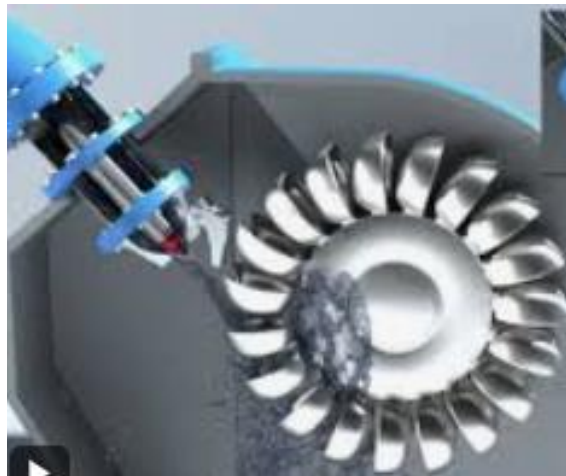
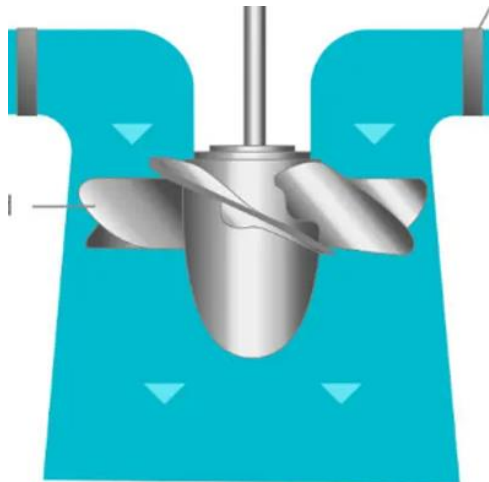
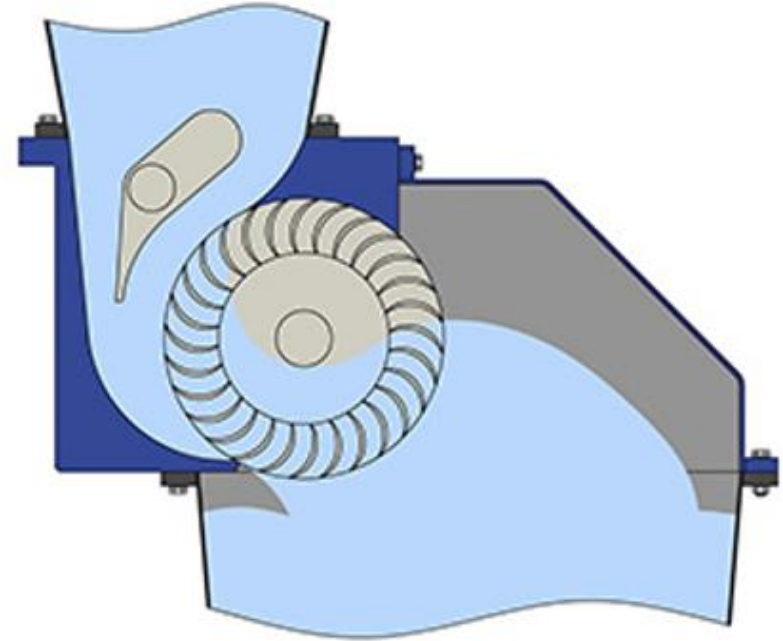
**Das ist für kleine Anlagen zu  
teuer und unwirtschaftlich.**



# 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.

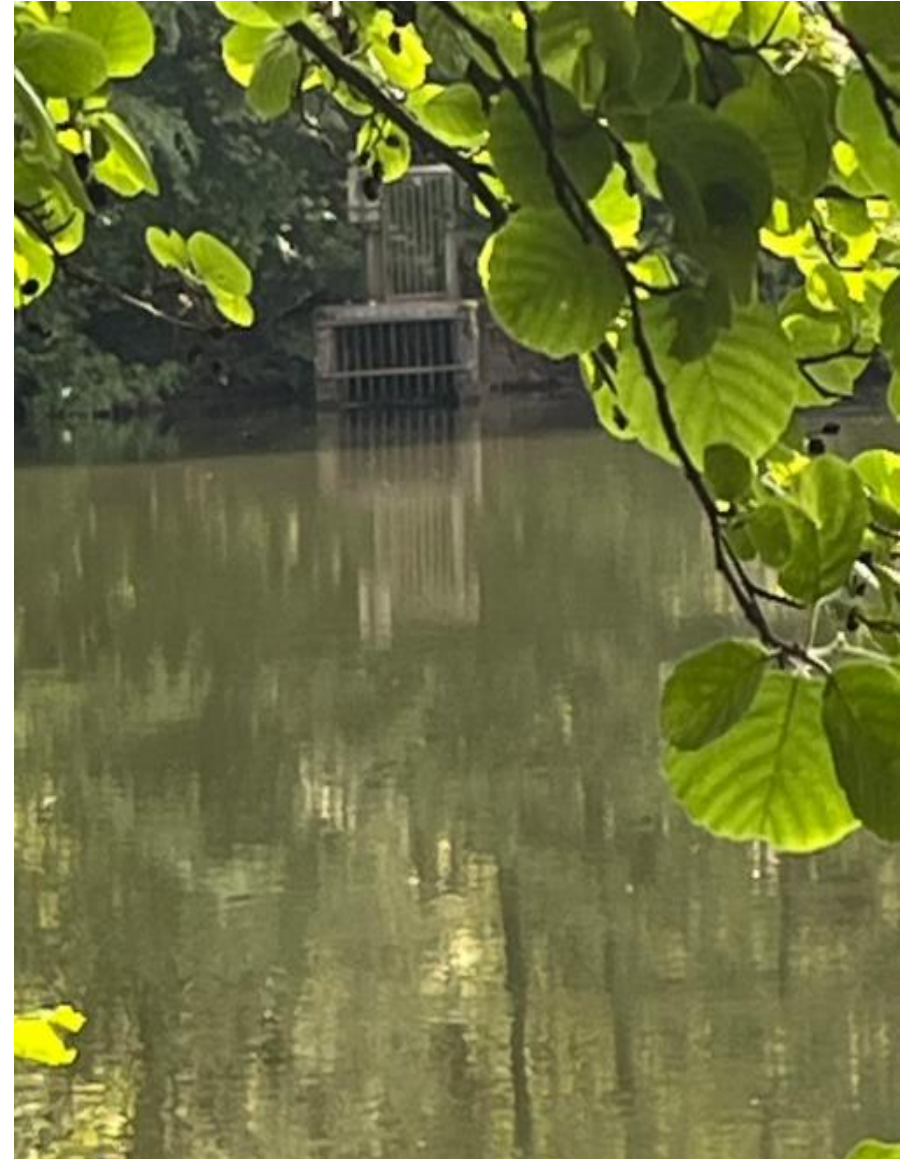




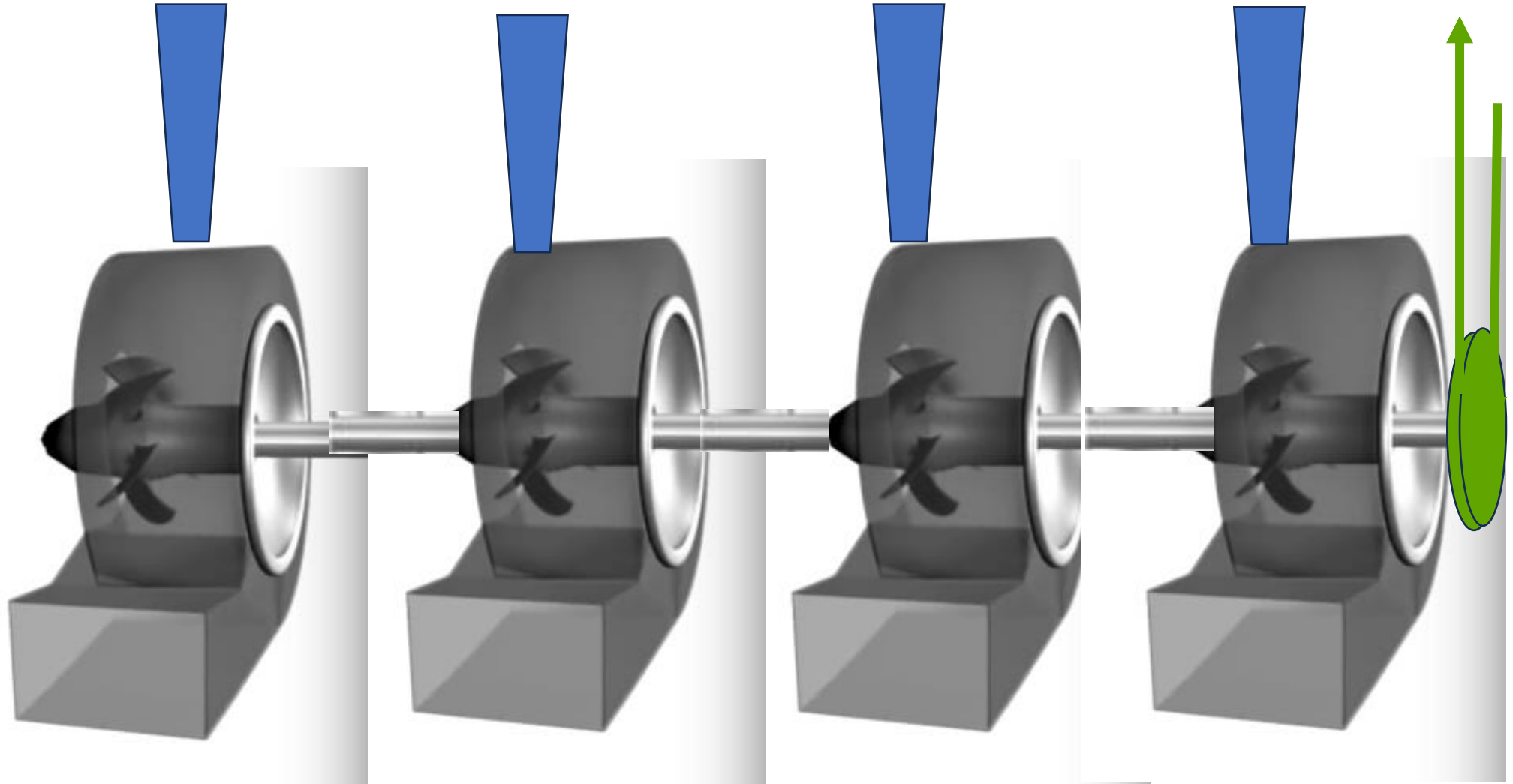
# Wasserturbinen für kleine Gewässer

**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 versetzbar sein.



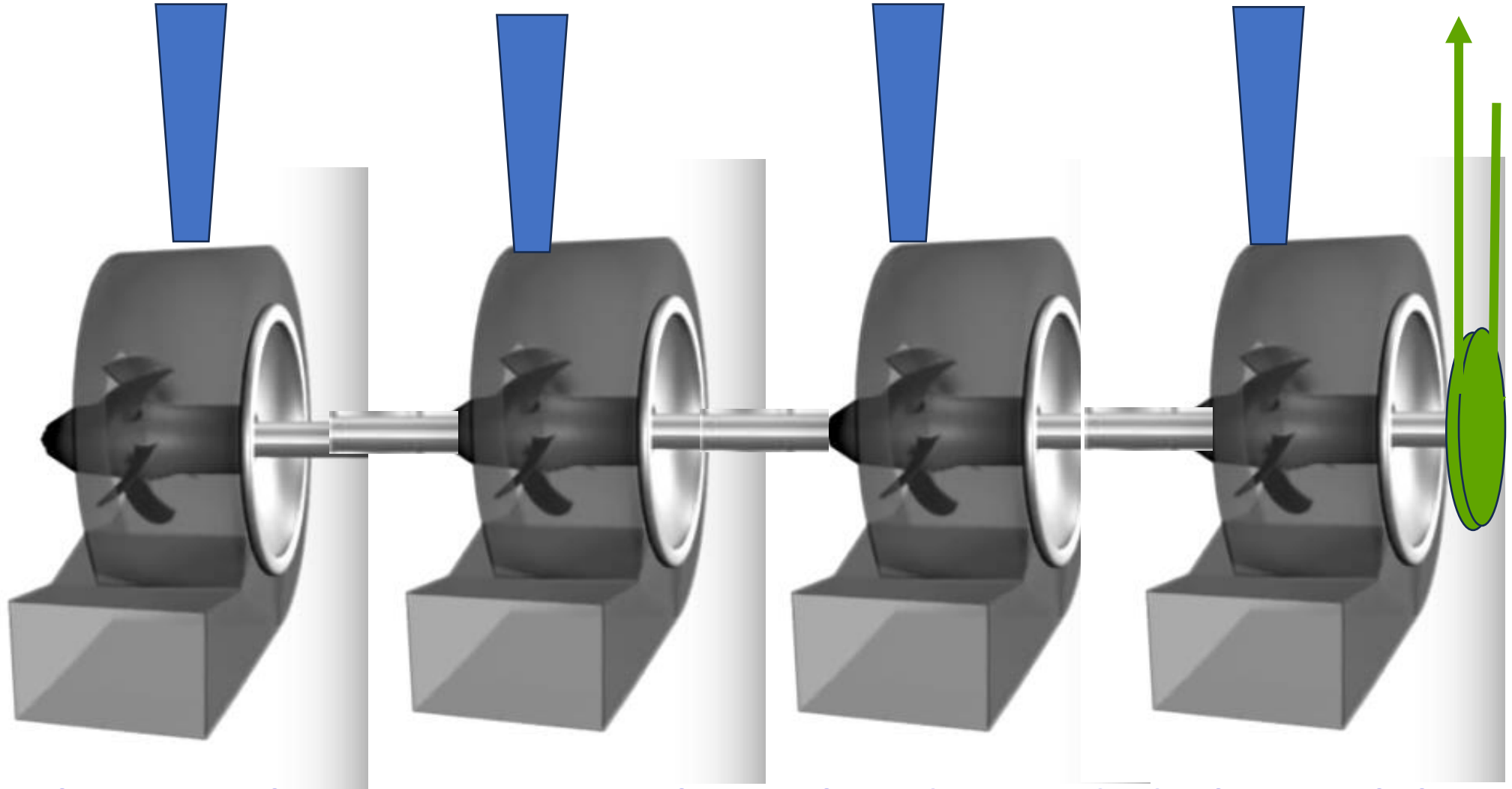
# Wasserturbinen für kleine Gewässer



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

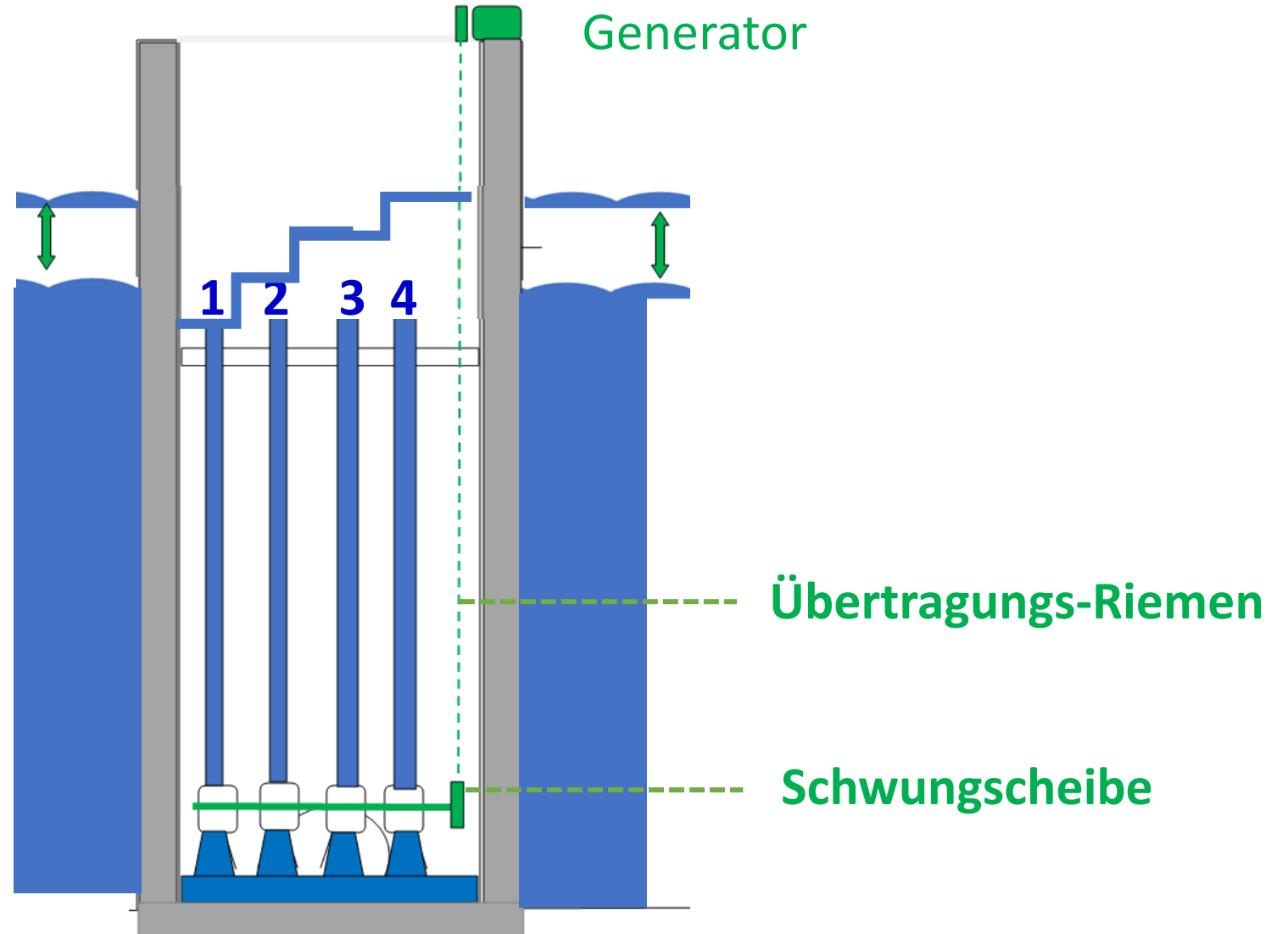


Wenn mehrere Turbinen in einer Reihe verbunden sind, drehen sich bei Niedrigwasser die nicht benutzten Schaufelräder im Leerlauf

# Wasserturbinen für kleine Gewässer

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

Ein Schwimmer öffnet  
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**

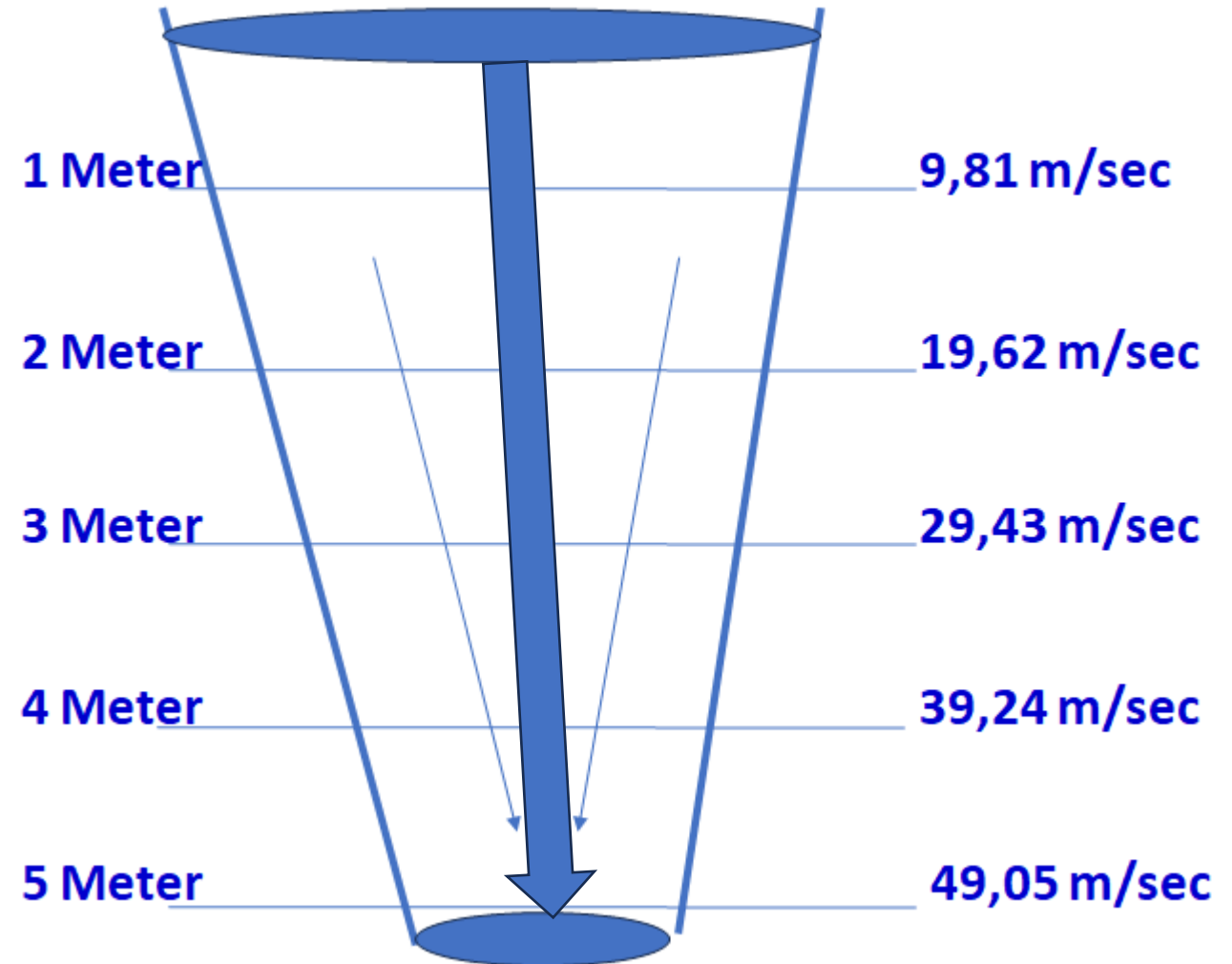
- 1. einen höheren Wirkungsgrad**
- 2. und benötigen viel weniger Platz**
- 3. sollten neben dem Wasserrad installierbar sein**



# 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.

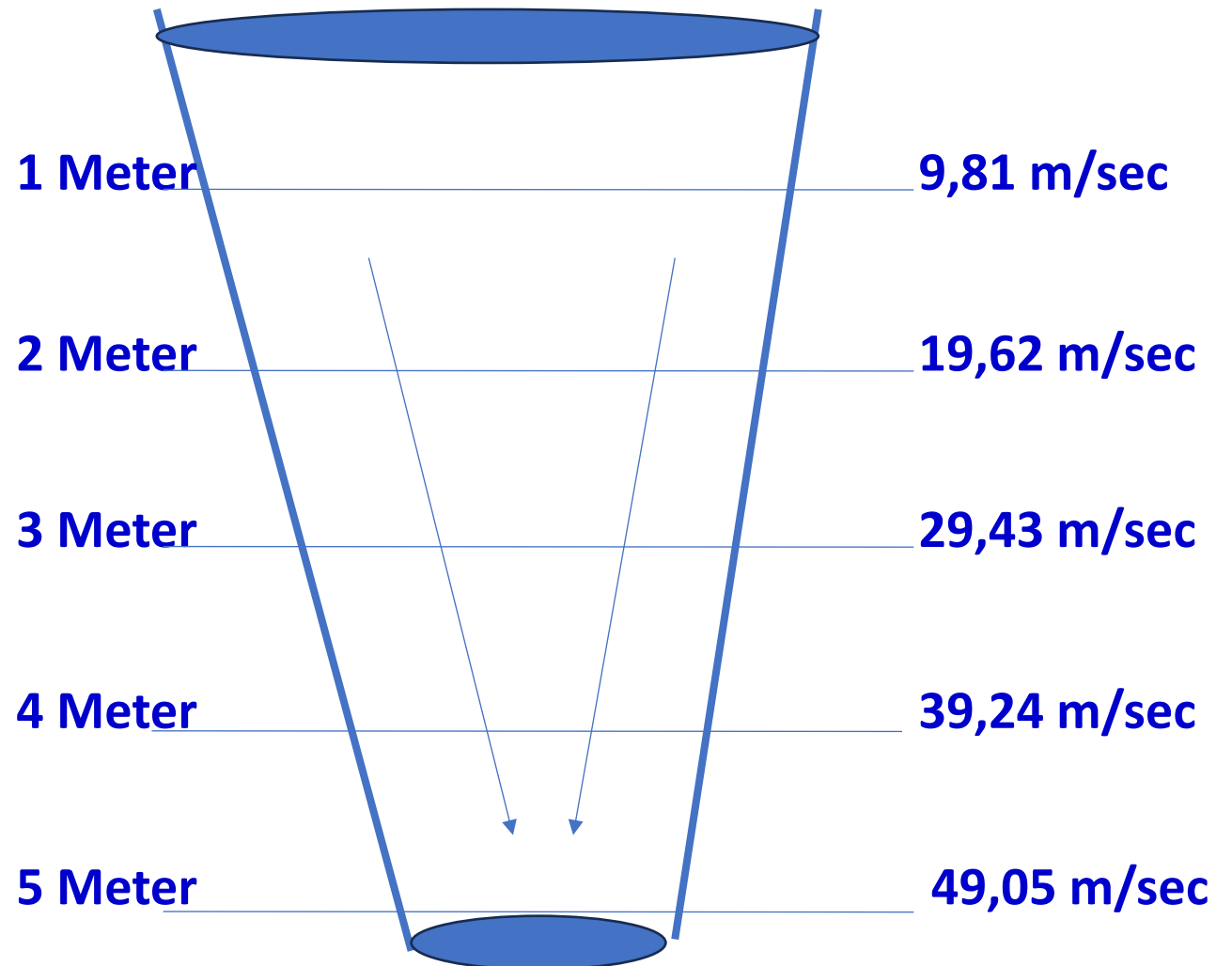
Verjüngt sich das Rohr, erhöht sich proportional die Fließ-Geschwindigkeit.



# 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.

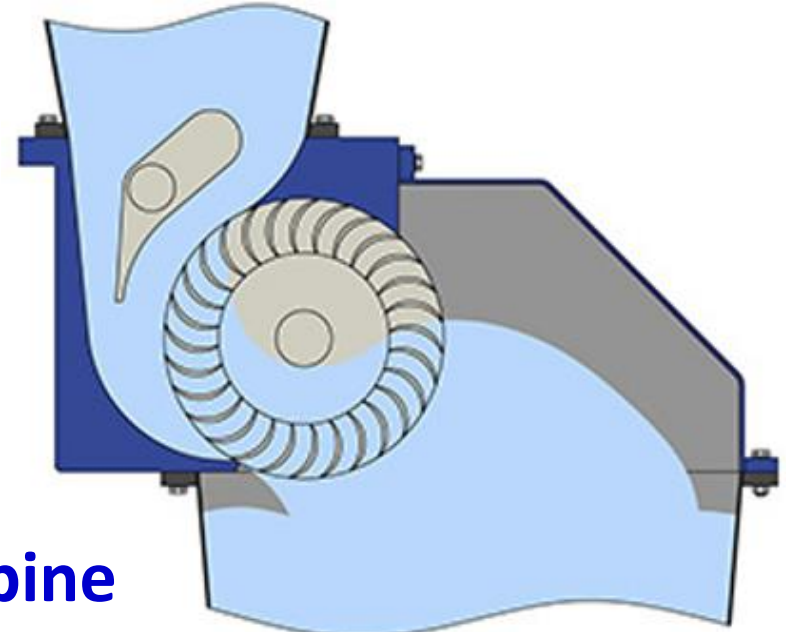


# Wasserturbinen für kleine Gewässer

Das Rad wollten wir nicht neu erfinden.

Turbinen gab es schon.

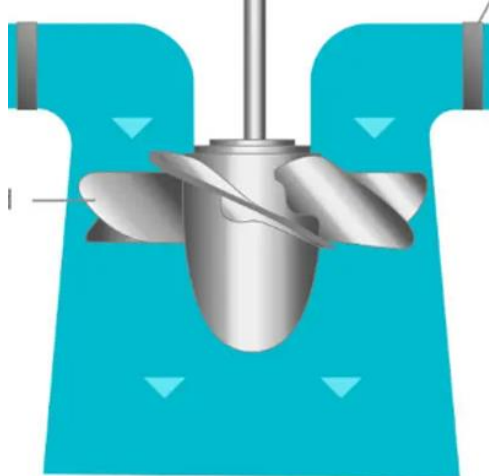
Neu war nur das Ziel:  
mit geringem Aufwand auch Gewässer  
mit wenig Wassermengen auszubeuten.



Francis-Turbine

Ossberger Durchström-Turbine

Kaplan-Turbine



Pelton-Turbine

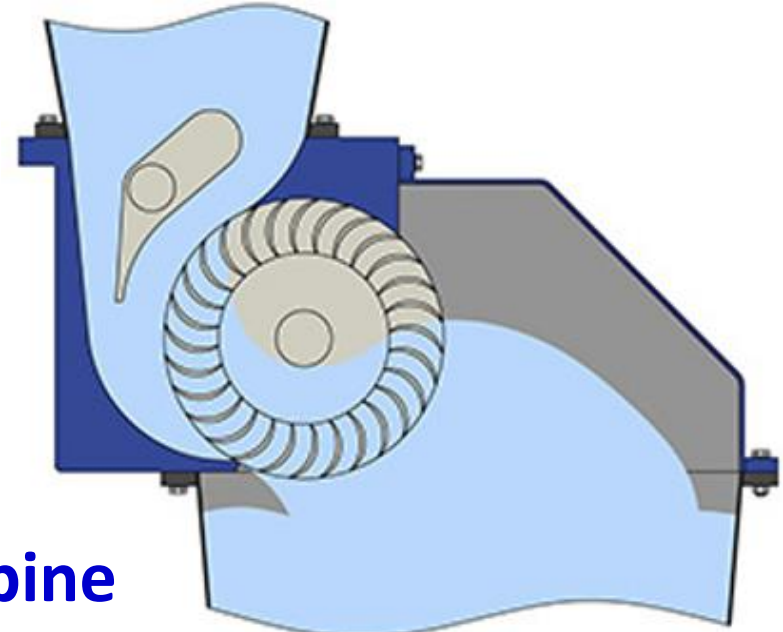




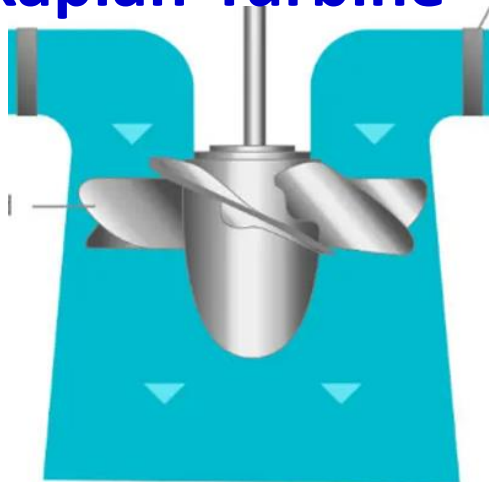
# Wasserturbinen für kleine Gewässer

Welche Wasserturbinen-Bauart eignet sich zur Umsetzung unseres Ziels?

Ossberger Durchström-Turbine



Kaplan-Turbine



Pelton-Turbine



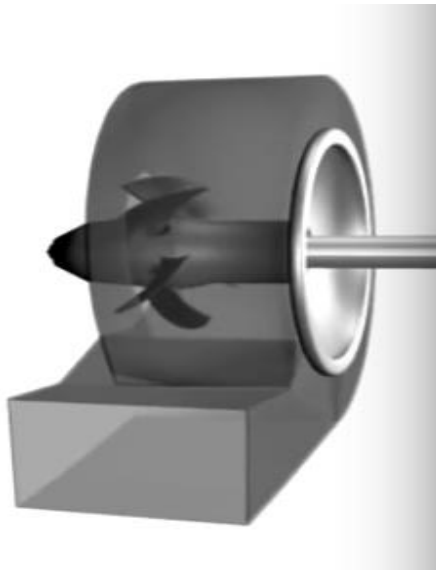
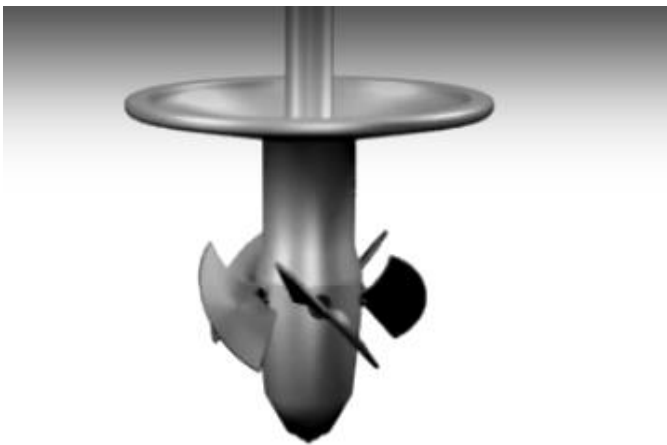
Francis-Turbine



# 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.

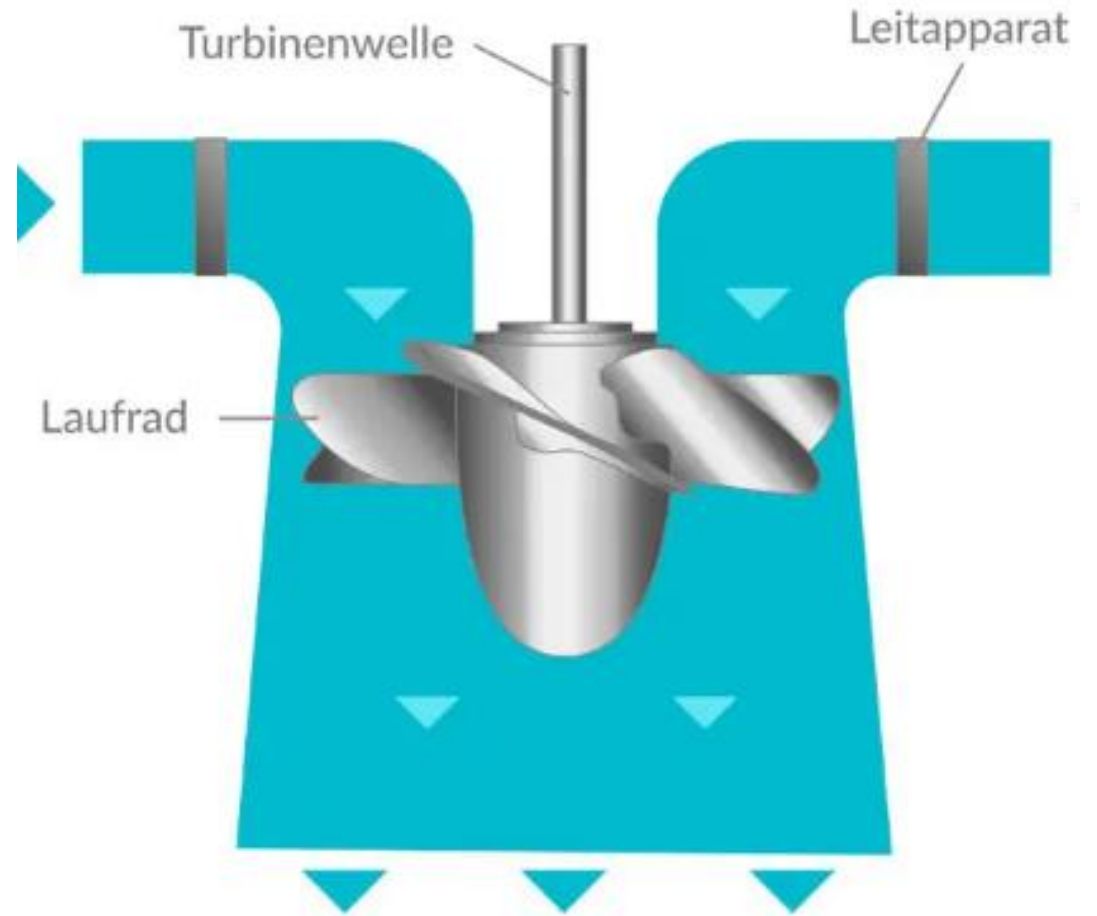


# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Kaplan-Turbine

ist eine Schaufelblatt-Turbine

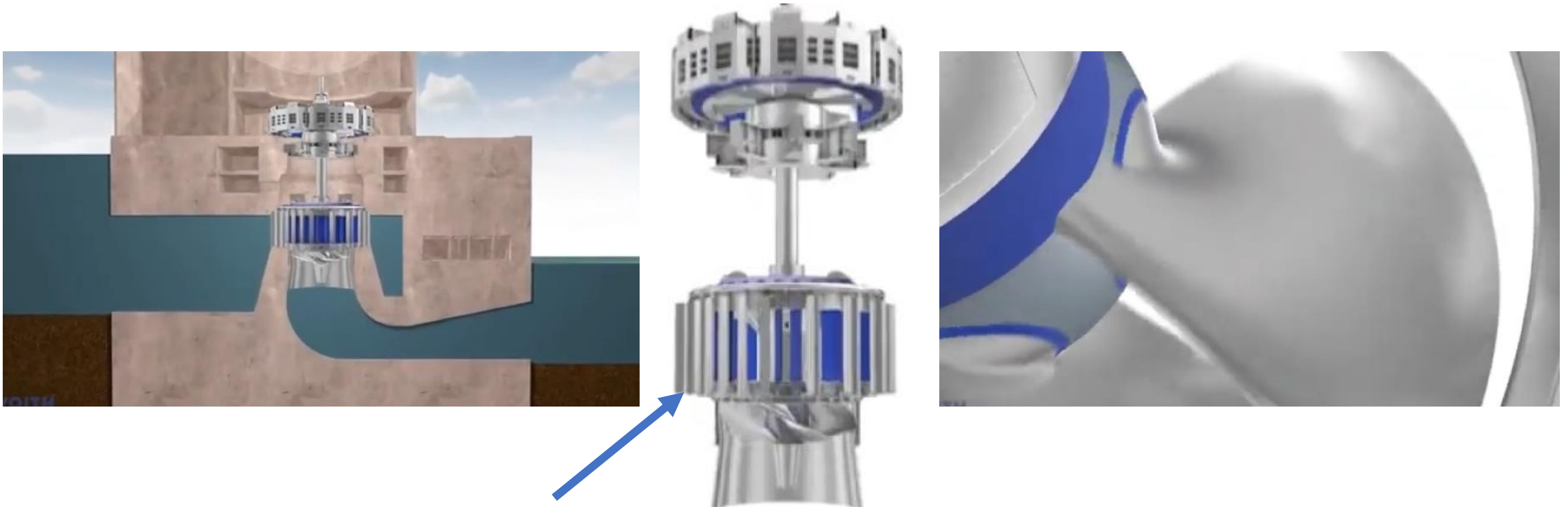
die in der Regel über  
4 bis 7 Schaufeln verfügt





# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Kaplan-Turbine



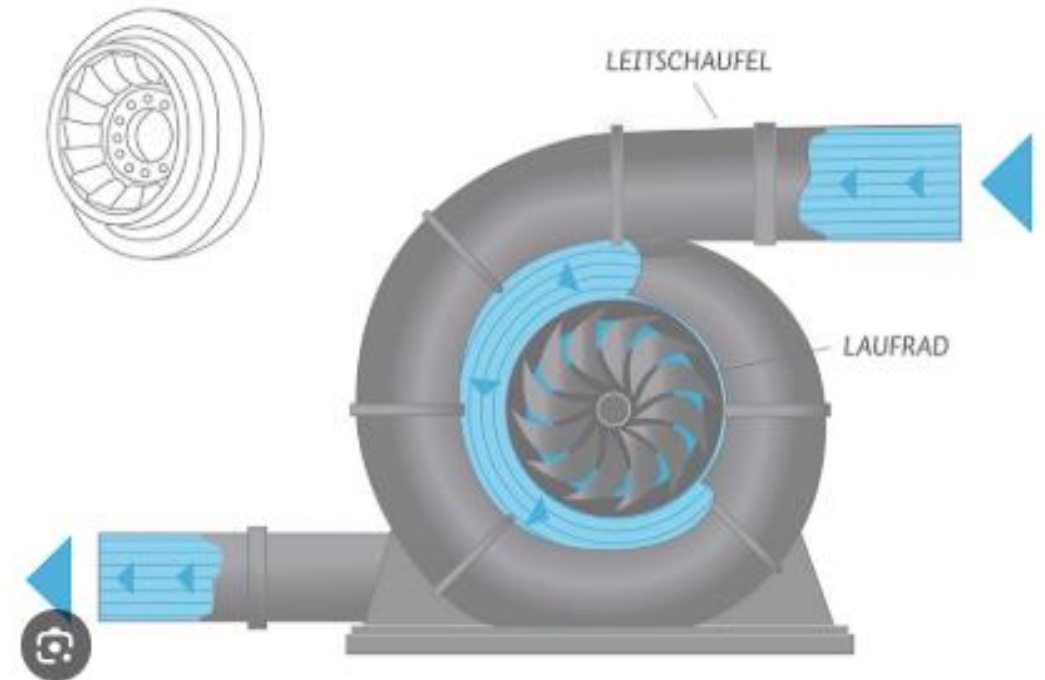
Mit den beweglichen Lamellen wird die Wassermenge optimal auf die Schaufeln gesteuert.

# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Francis-Turbine

eignet sich für kleine Wassermengen

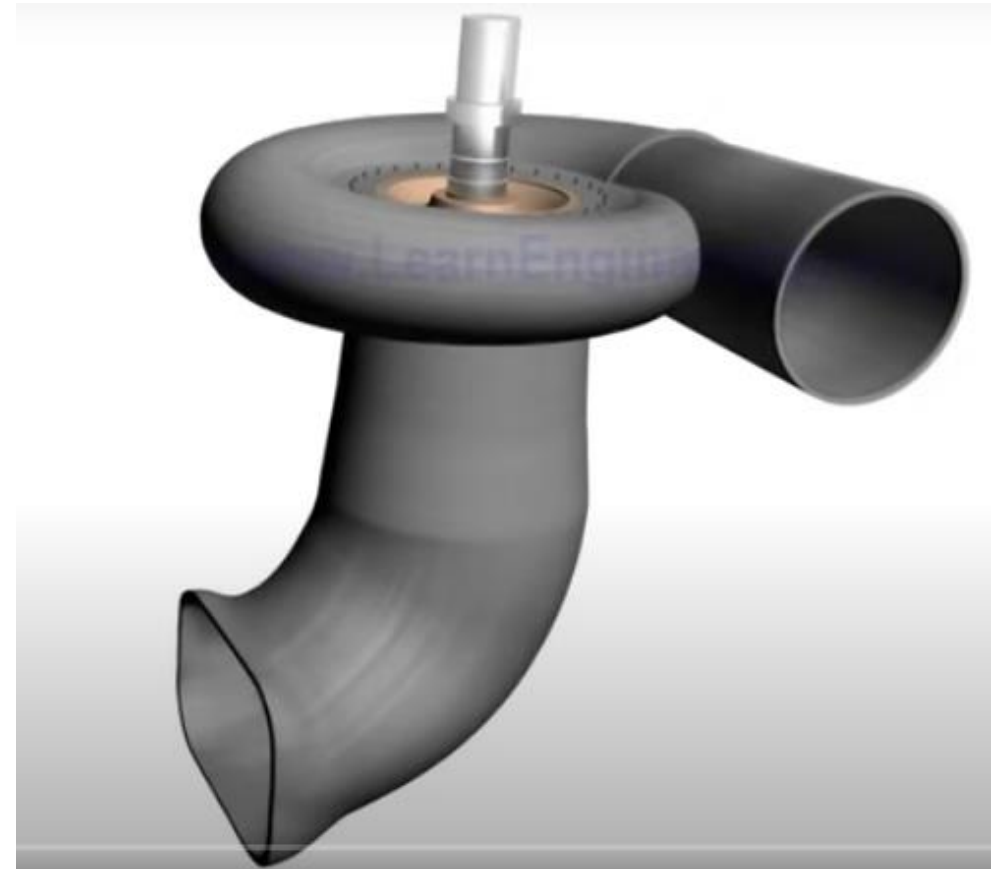
- von 70 bis 800 m<sup>3</sup>/sec
- und einem Gefälle von 2 bis 25 m



# 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

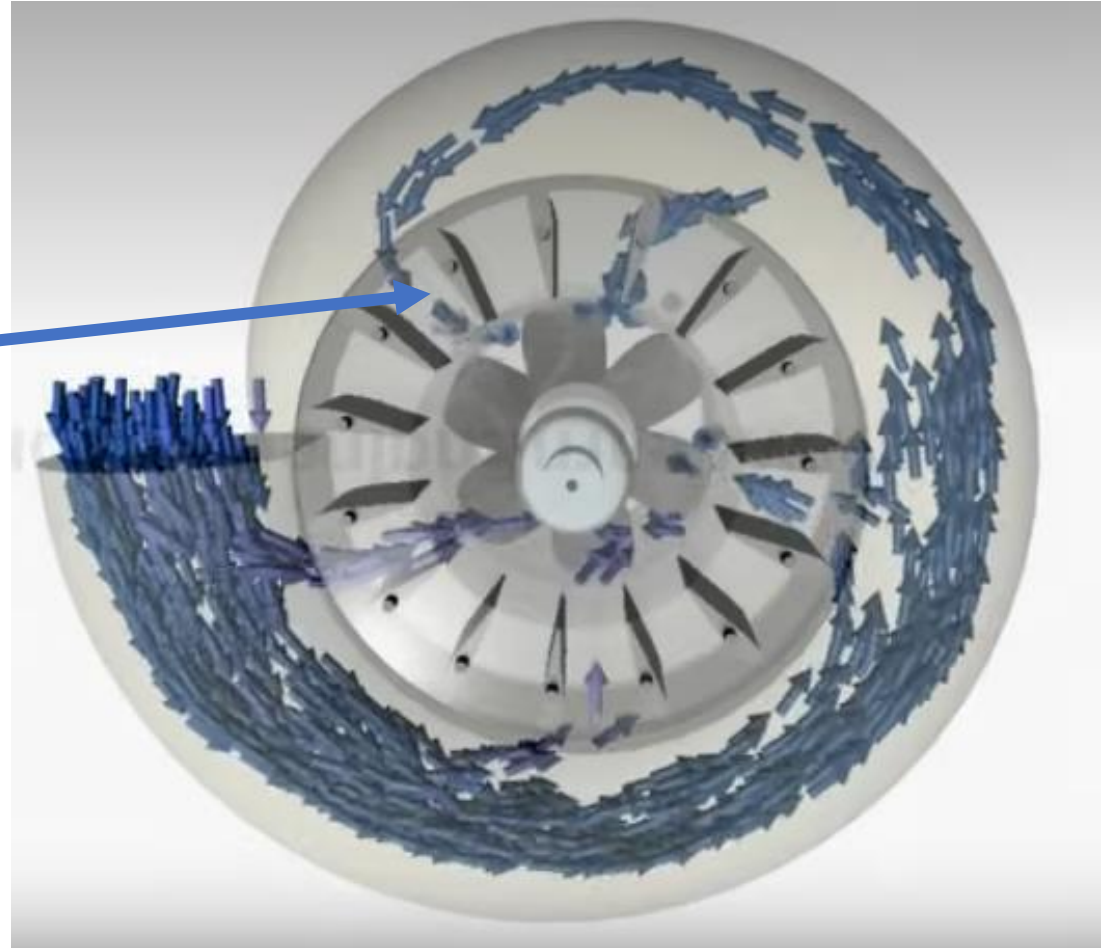




# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## 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.

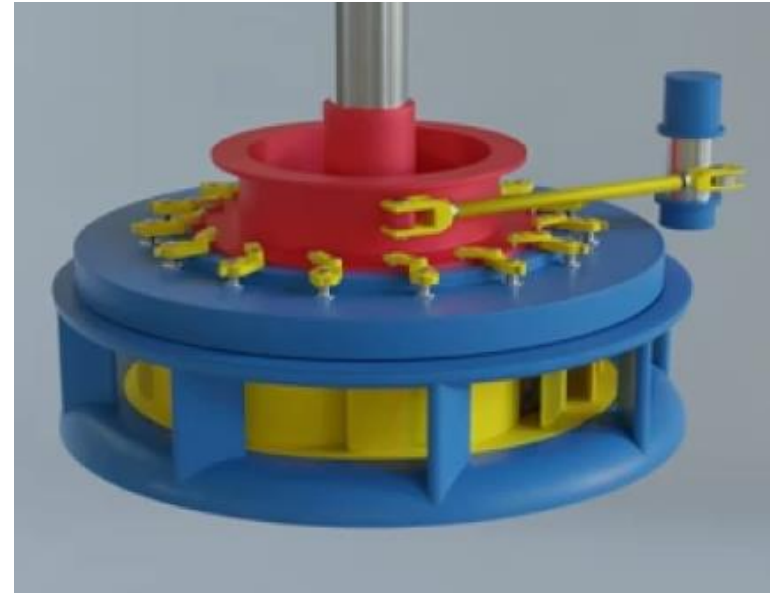




# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Francis-Turbine

Hier sehen wir die einzelnen  
Elemente einer Francis-Turbine



# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Pelton-Turbine

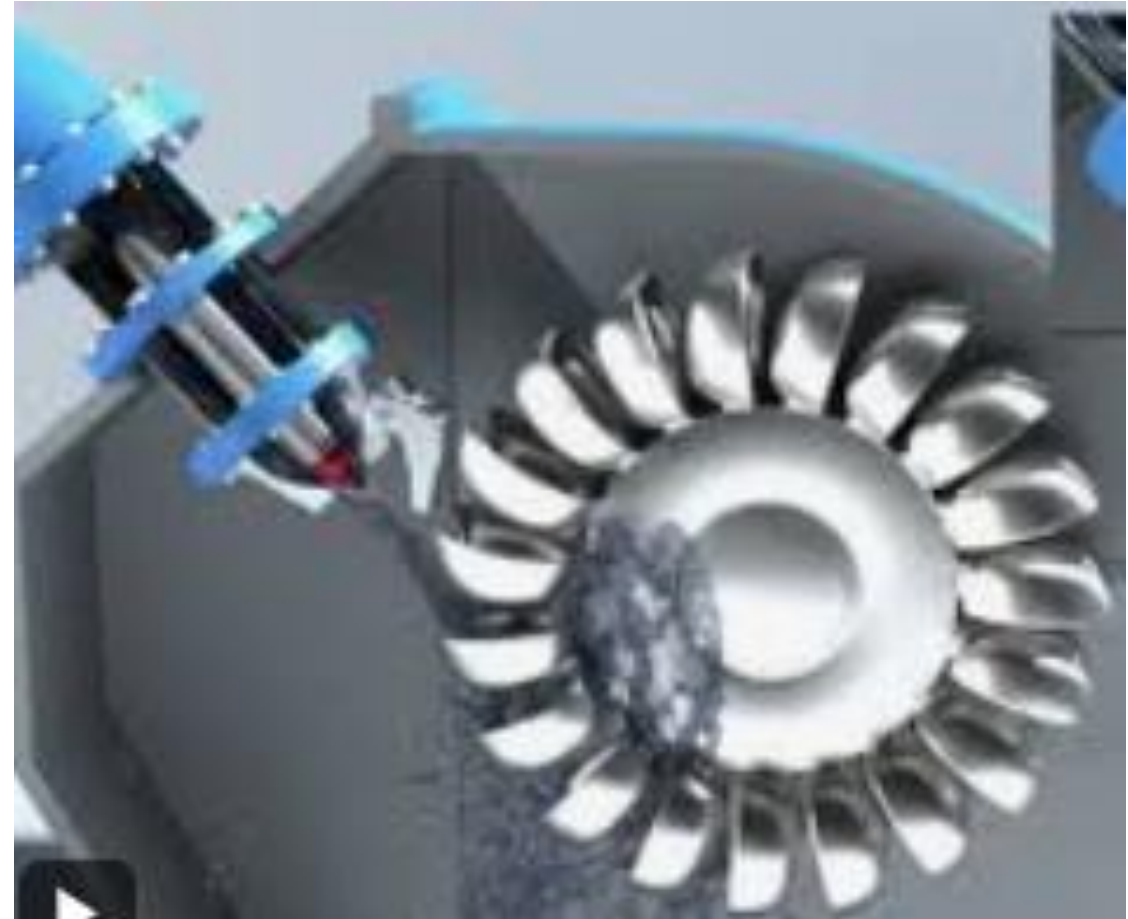
Diese Turbinen-Variante finden wir überwiegend in Berg-Landschaften (Alpen) mit einem sehr hohen Gefälle.



# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Pelton-Turbine

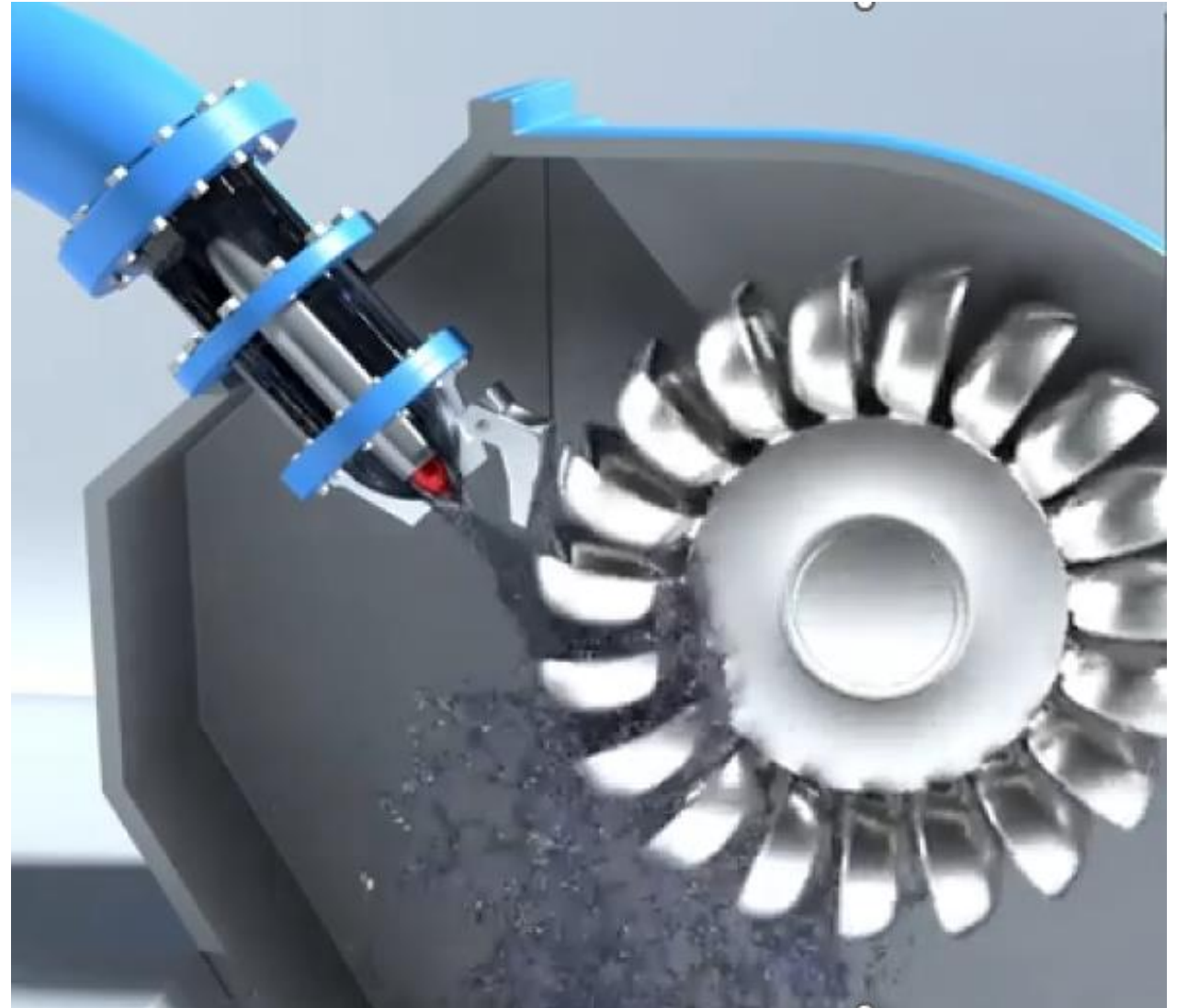
Bei der Pelton-Turbine wird das Wasser durch sehr hohen Druck bei einer hohen Fließgeschwindigkeit mittels einer Düse in die Schaufeln gespritzt





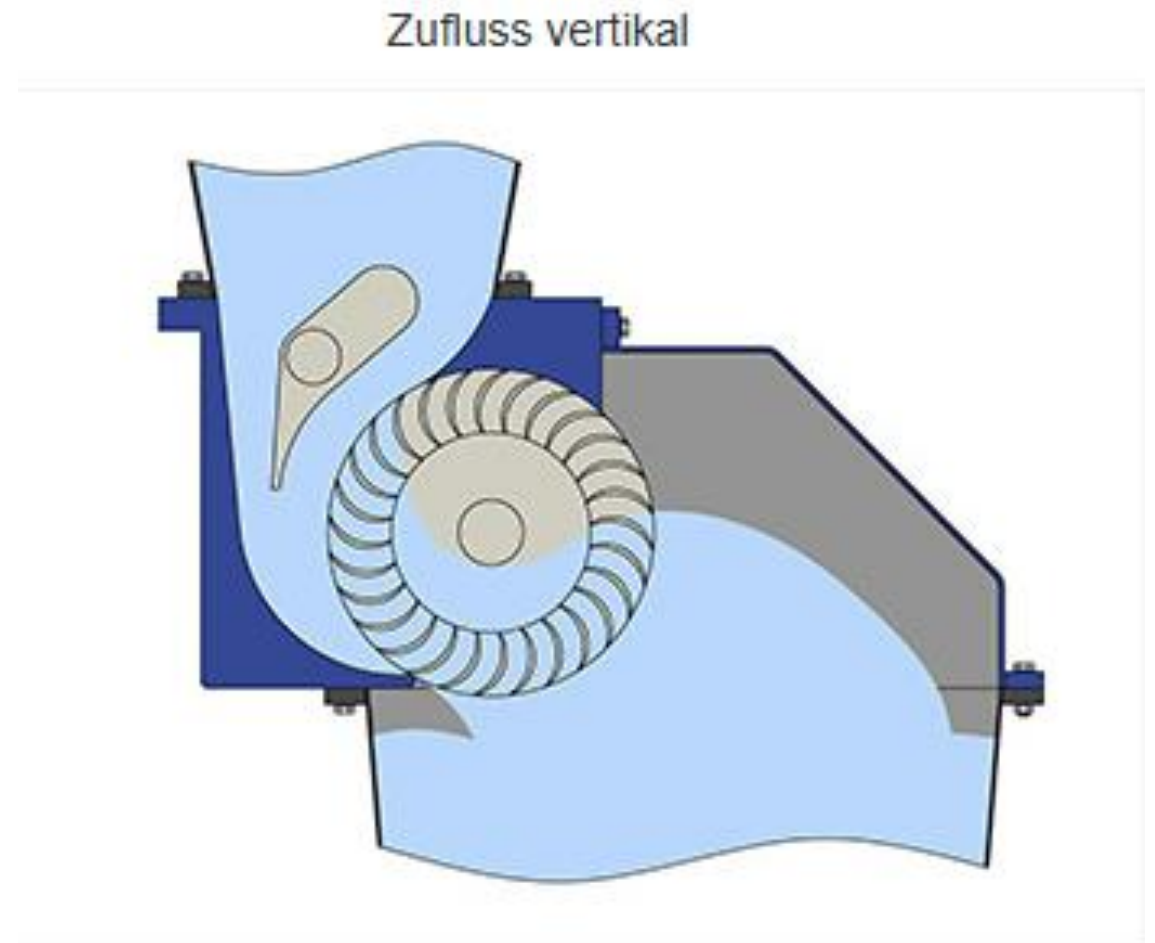
# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Pelton-Turbine



# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Ossberger Durchström-Turbine



# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Ossberger Durchström-Turbine

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



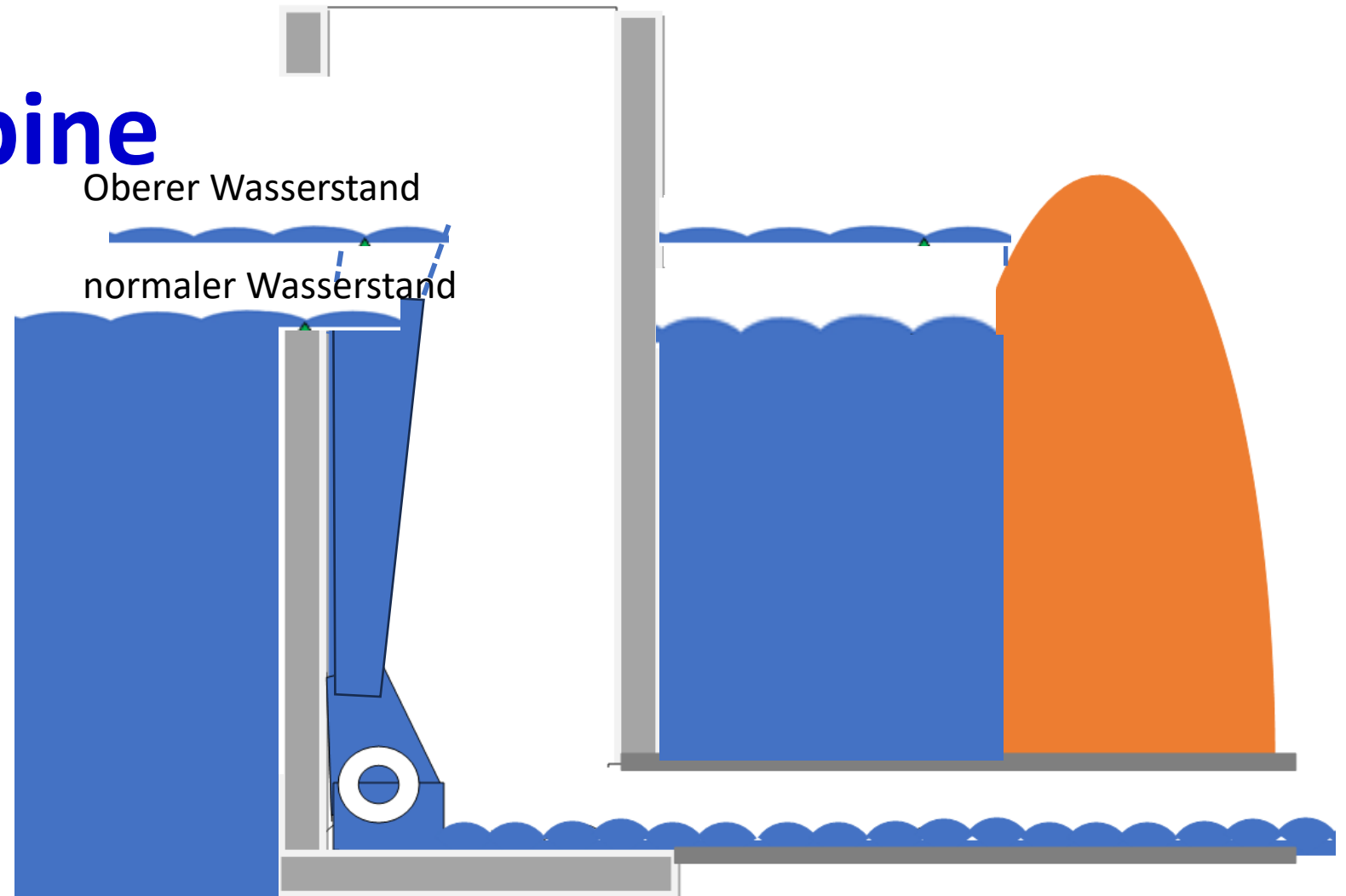


# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Ossberger Durchström-Turbine

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

Querschnitt eines Mönchs  
(Ablauf-Bauwerk) mit Turbine

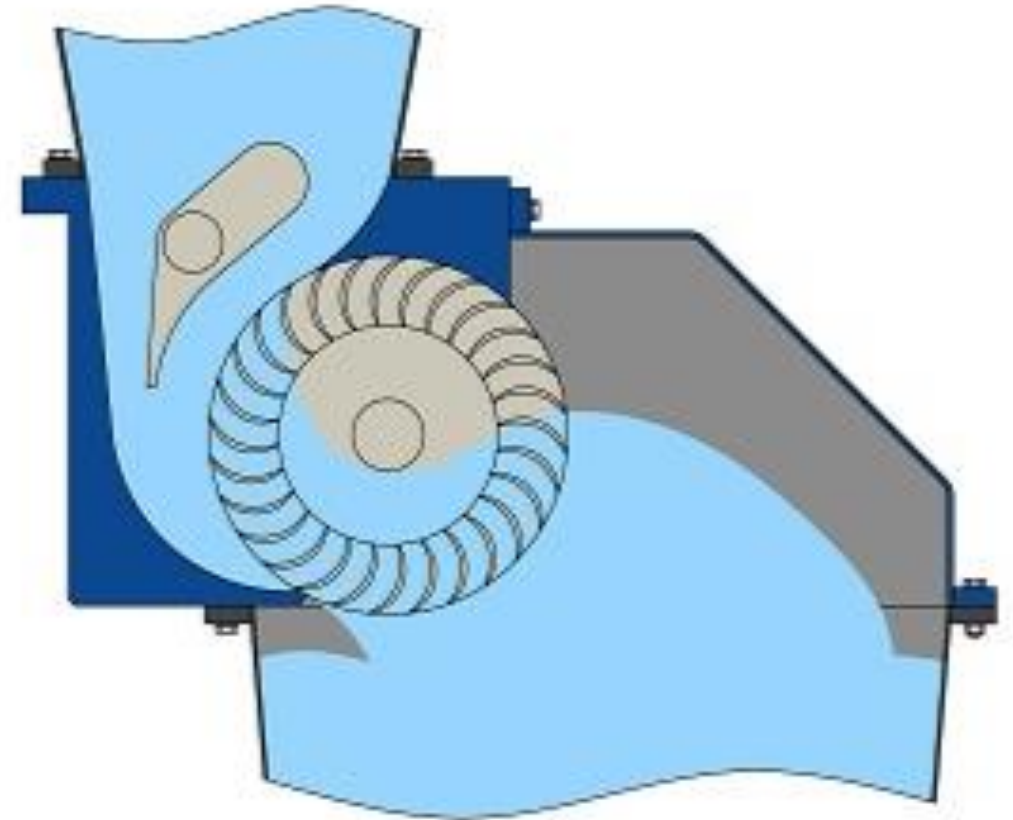


# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Die Ossberger Durchström-Turbine

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

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

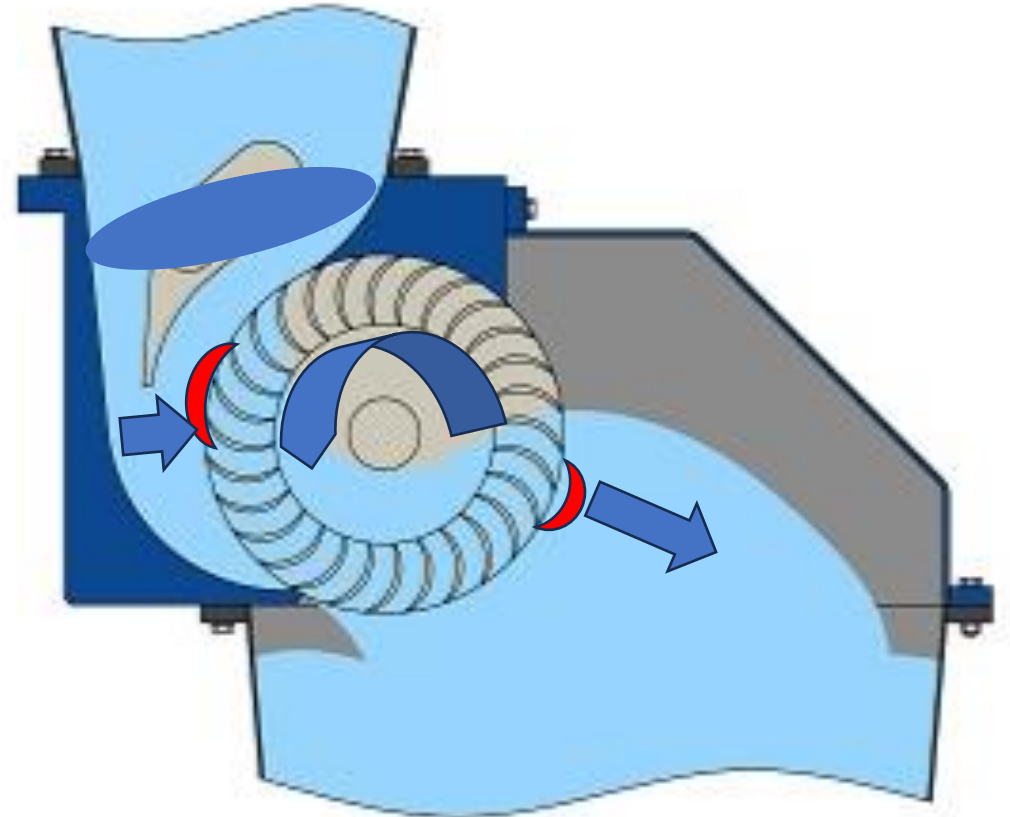


# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## 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

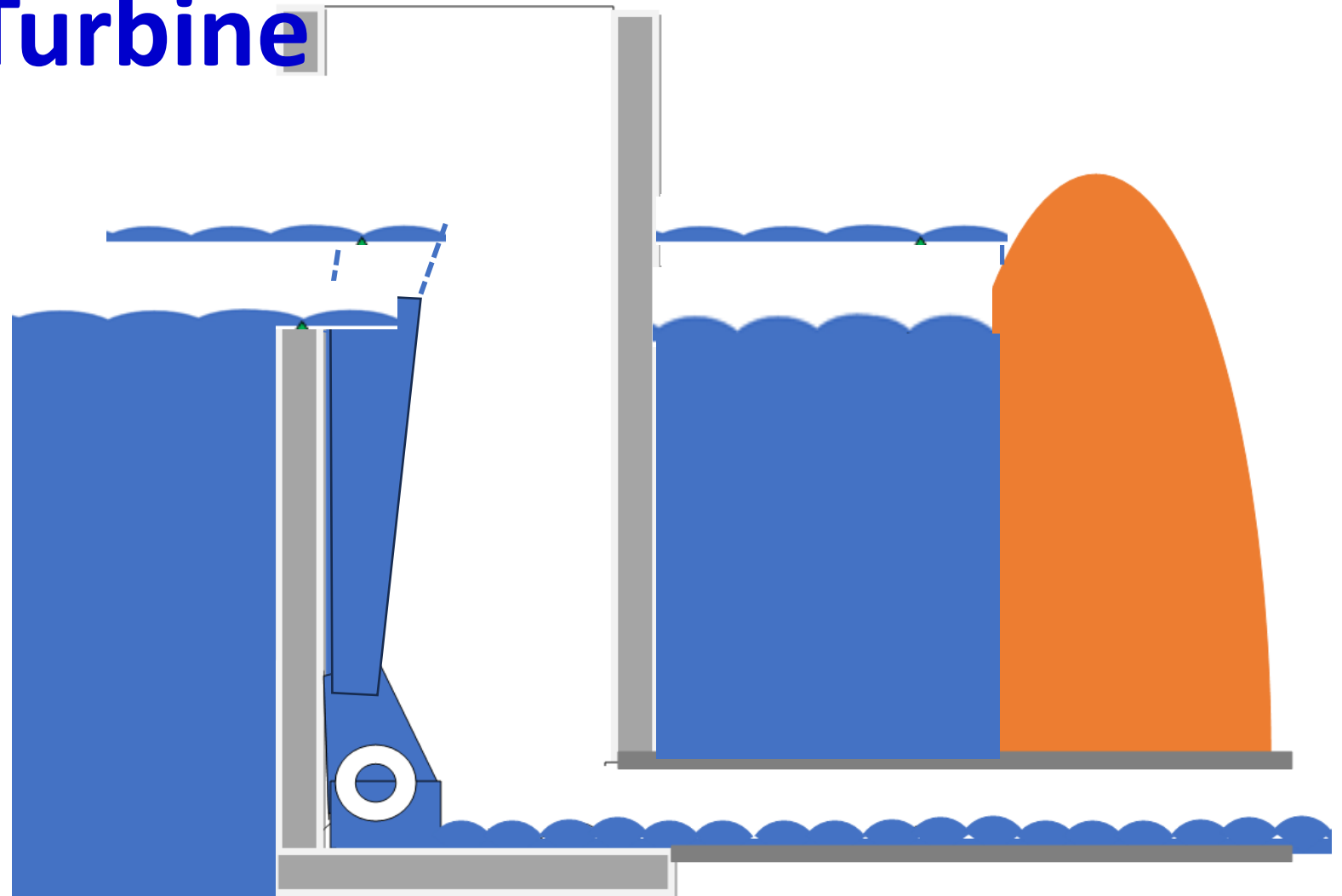
## Durchström-Turbine

**Auf der Mönchsohle  
wurde die Turbine  
installiert.**

**Das Wasser fließt durch  
das unterirdische Rohr ab.**

Oberer Wasserstand

normaler Wasserstand



# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## Infos zum Wasser-Speicher

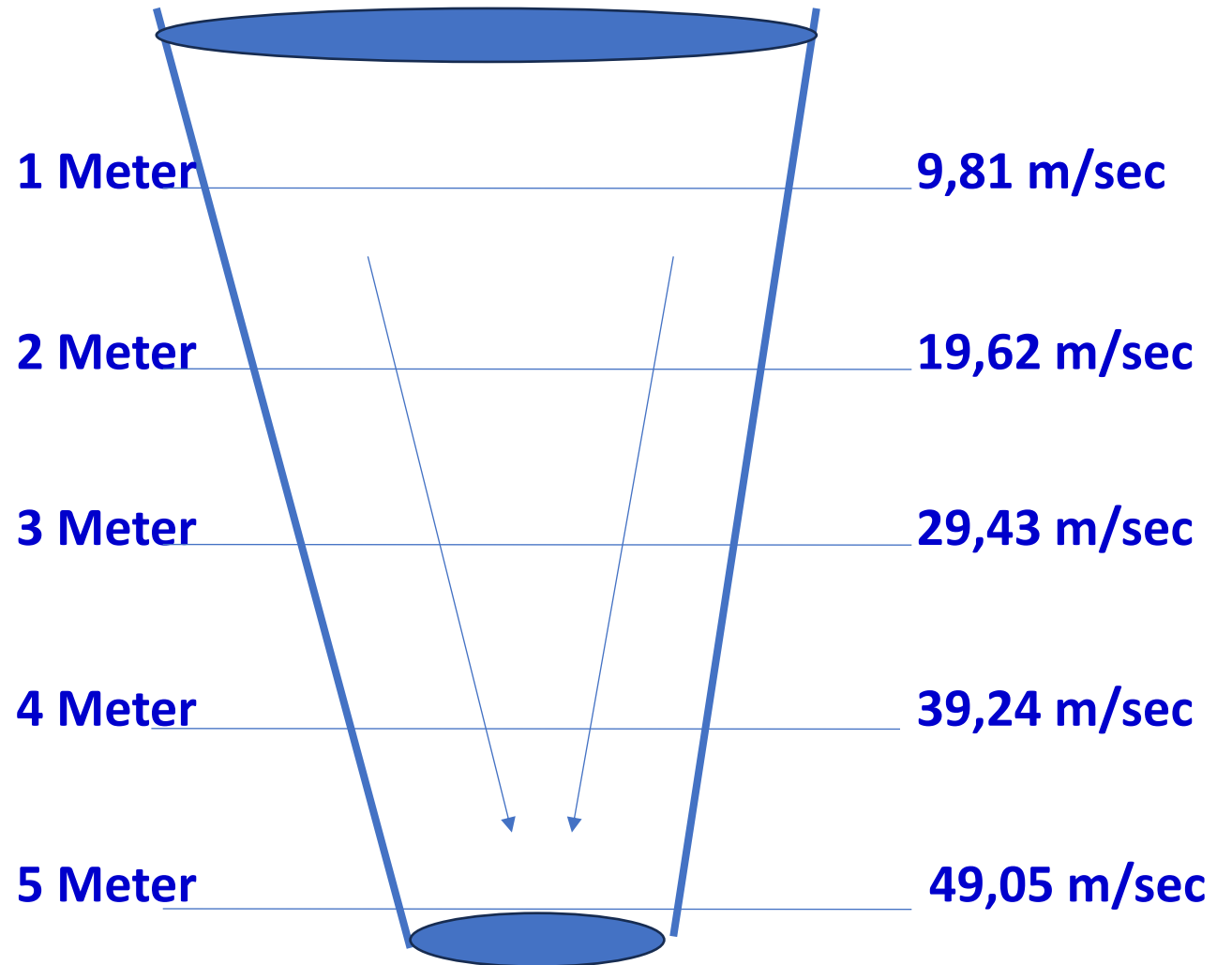
Ein Wasserspeicher ist der einzige Speicher, bei dem durch ein steigendes Volumen der Wasser-  
Stand = Druck steigt und das Energie-Potential  
zunimmt.



# Wasserturbinen für kleine Gewässer

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

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

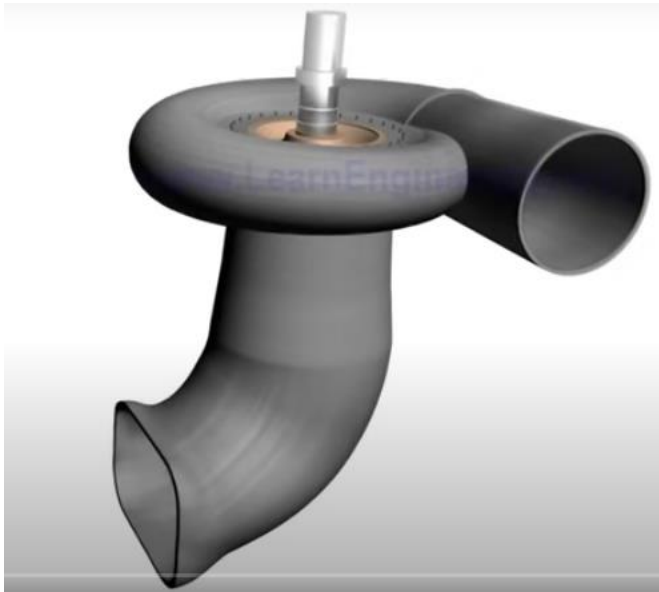




# Wasserturbinen für kleine Gewässer

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

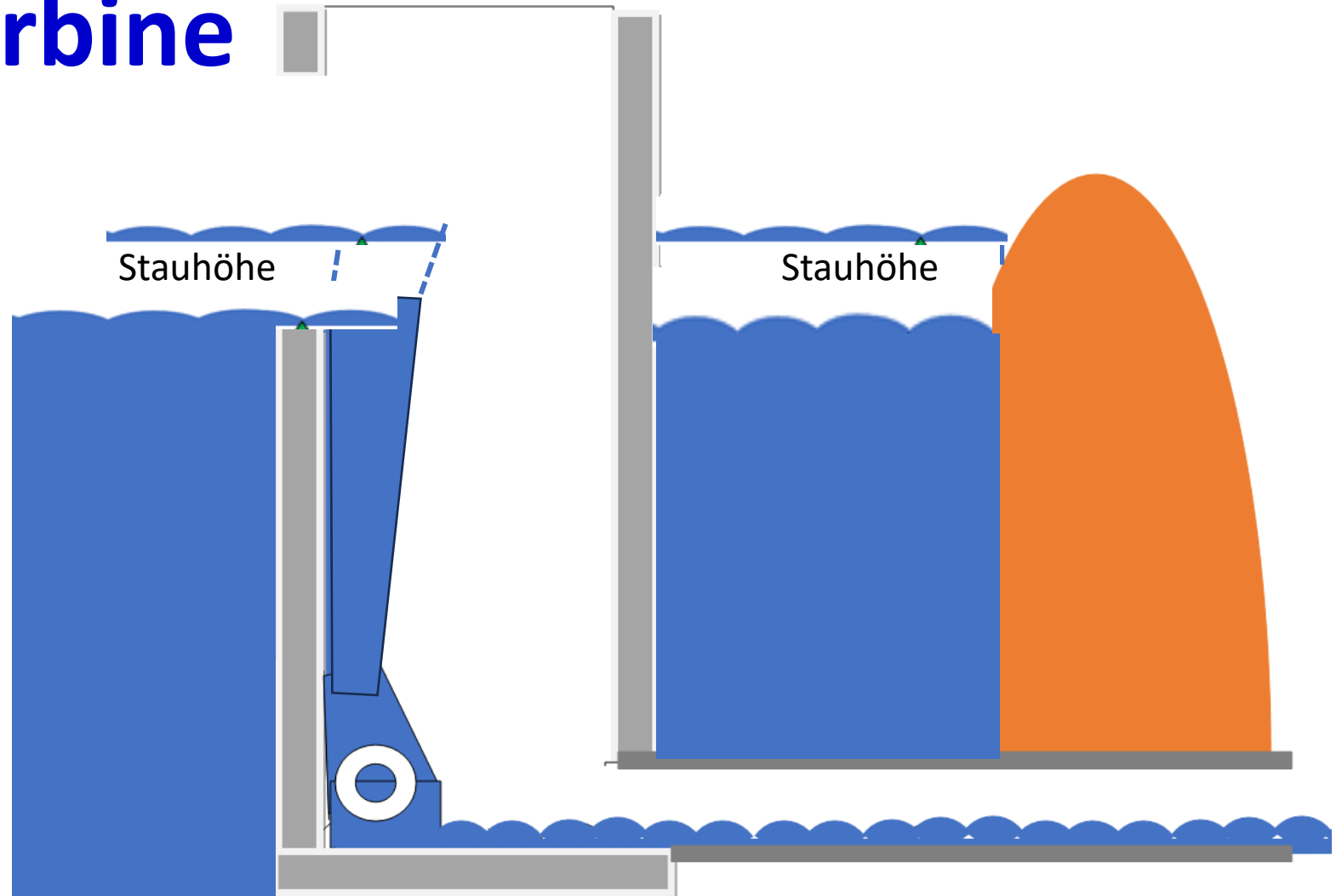
## Durchström-Turbine

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

Oberer Wasserstand  
normaler Wasserstand

Stauhöhe

Stauhöhe

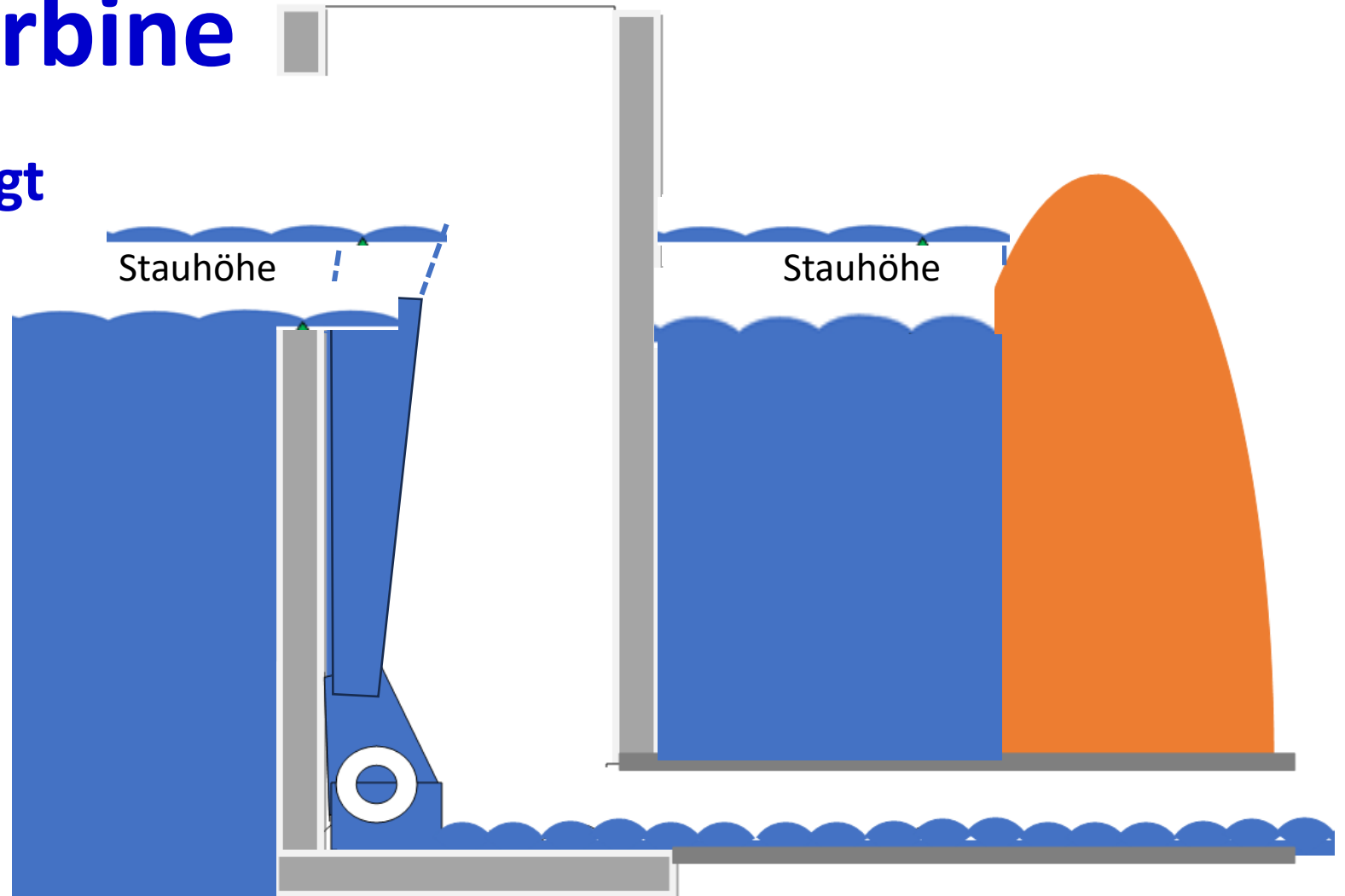


# Wasserturbinen für kleine Gewässer

## 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

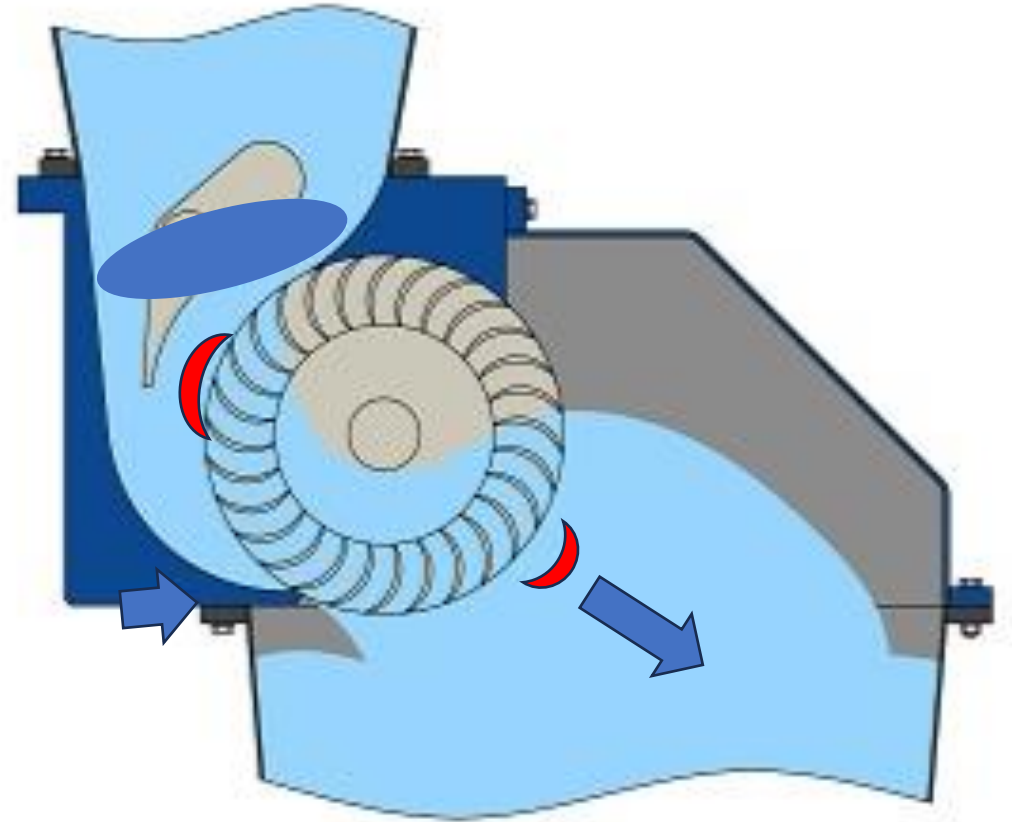




# Wasserturbinen für kleine Gewässer

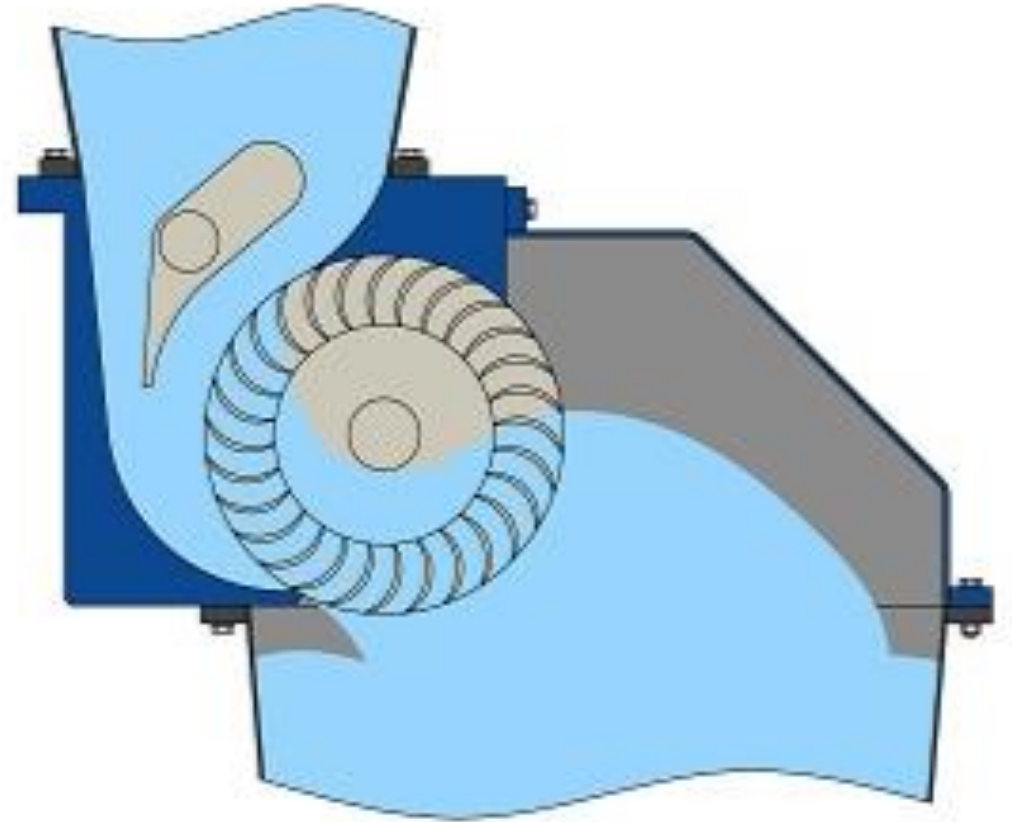
Die Durchström-Turbine hat einen hohen Wirkungsgrad, weil das Wasser durch zwei Schaufeln muß.

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



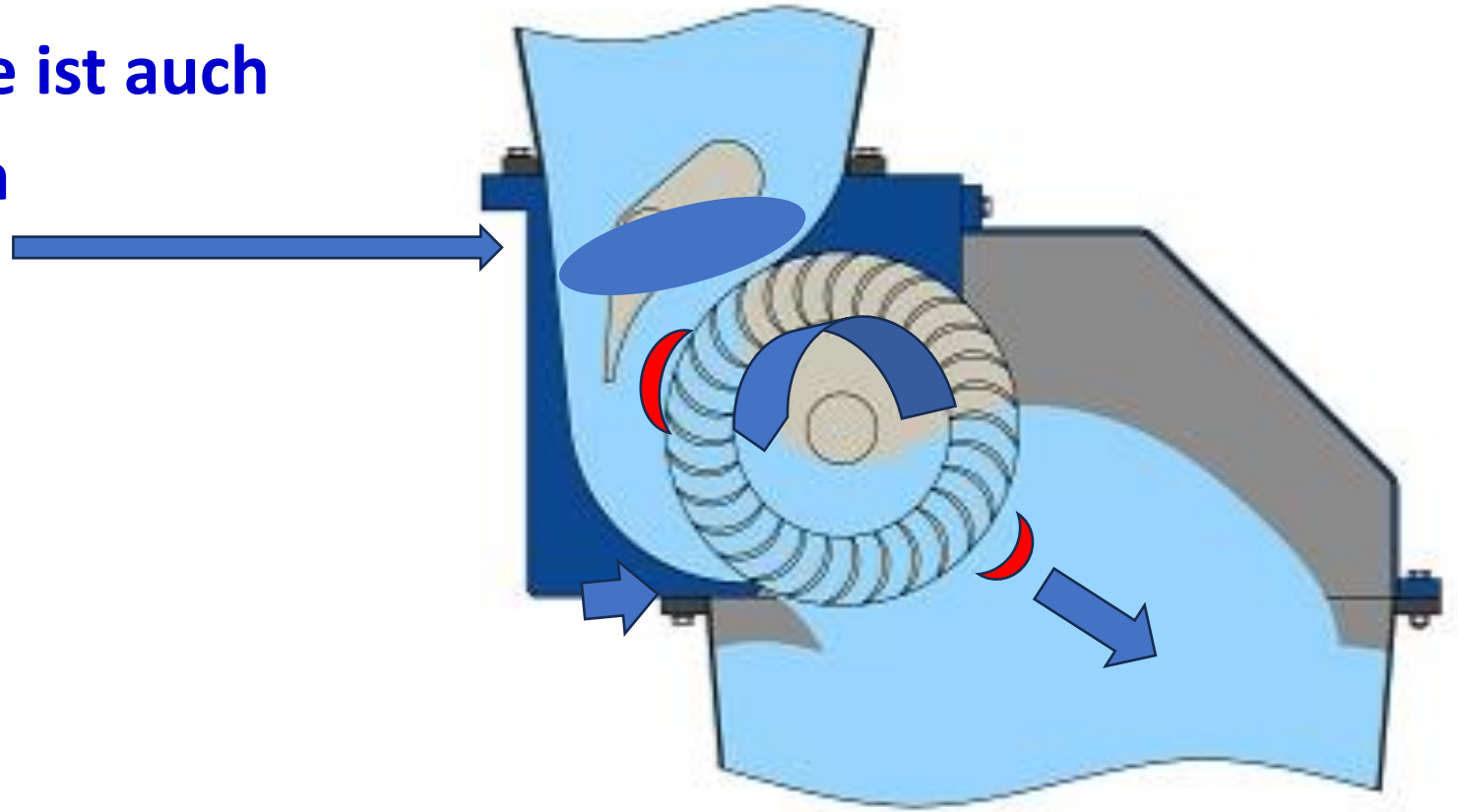
# Wasserturbinen für kleine Gewässer

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

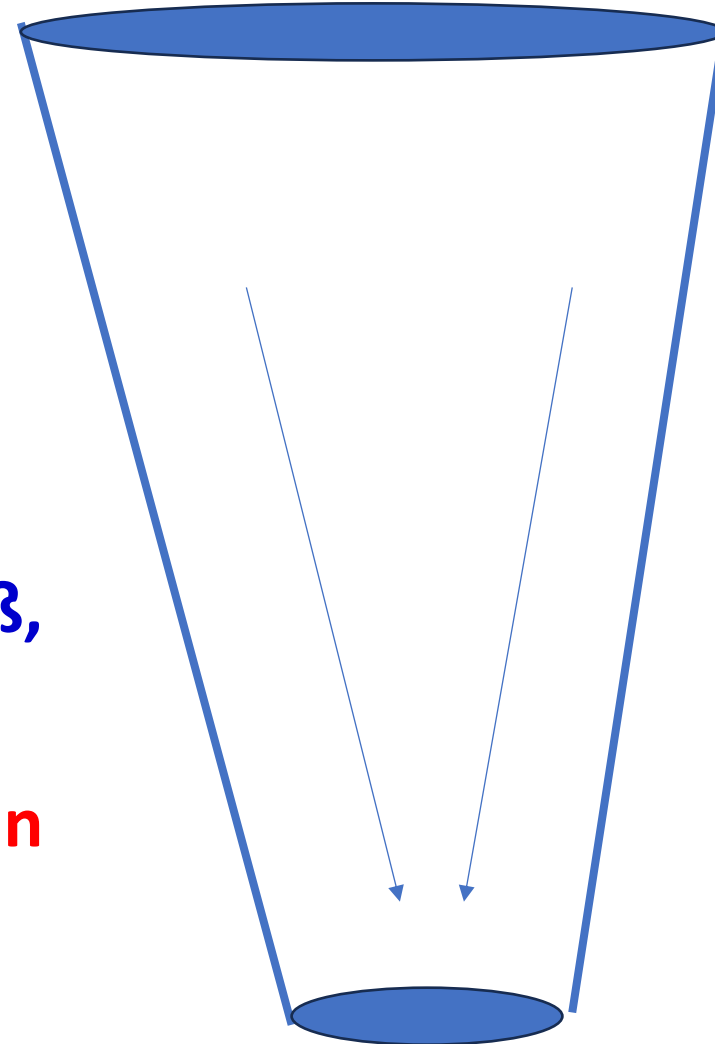




# Wasserturbinen für kleine Gewässer

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

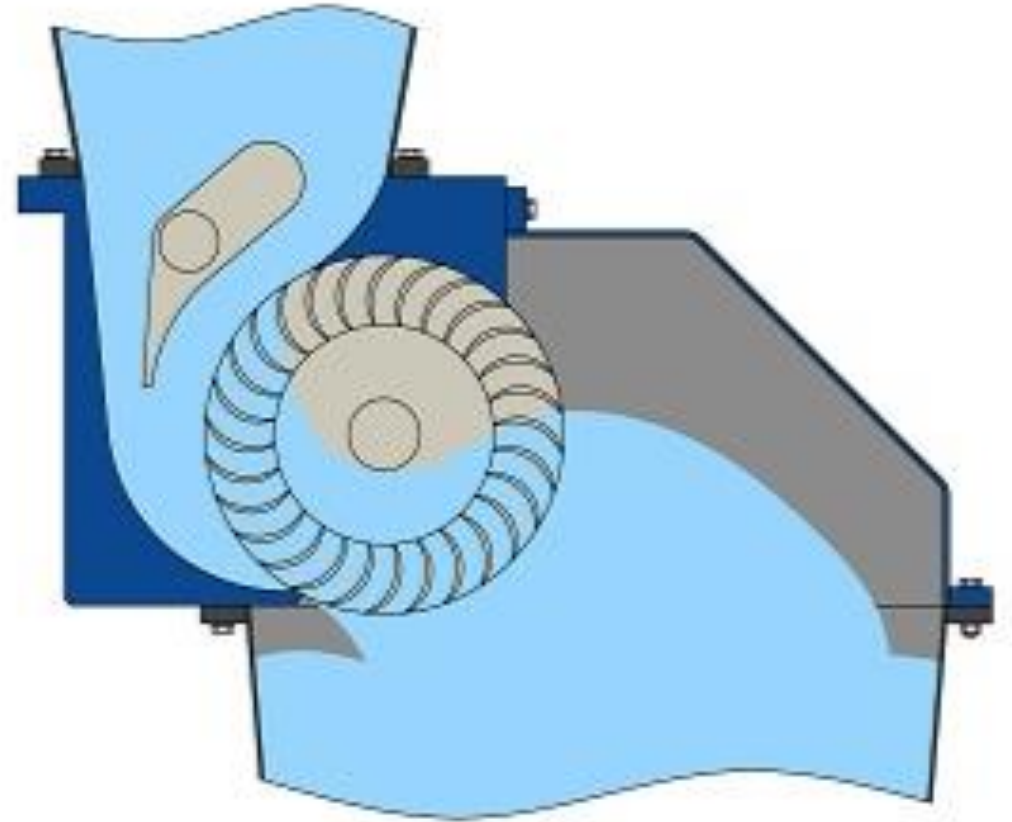
**Wir konnten seinerzeit im Hotelbetrieb mit der gewonnenen Wasserkraft alle Kühl-Geräte in einer Insel-Lösung betreiben.**

**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**