

Wasserkraft

Handwerkskammer-Flensburg

Energieausbeute: Bis zu einem Megawatt auf 25 Meter Wellenkammlänge



DAS HANDWERK
DIE WIRTSCHAFTSMACHT. VON NEBENAN.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Auf die Weltmeere entfällt gut 70 Prozent der solaren Einstrahlung
und fast 90 Prozent der Windenergie.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Wasserkraft

- Staukraft
- Wellenkraft
- Gezeitenkraft



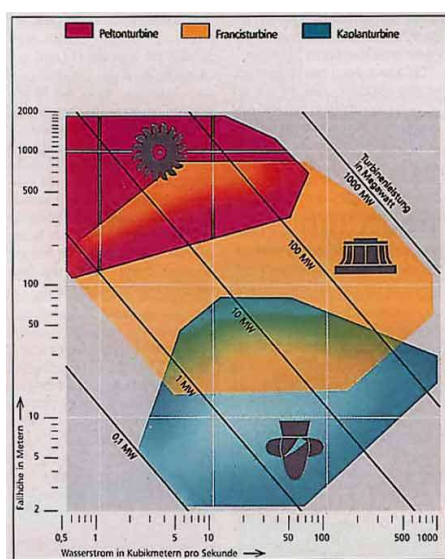
Vor- und Nachteile von Wasserkraft

Vorteile

- Kreislauf aus Verdunsten und Abregnen ist kontinuierlich und natürlich.
- Keine CO₂-Emission und Luftverschmutzung.
- Wasser steht in nahezu unbegrenzter Menge zur Verfügung.

Nachteile

- Errichtung von Talsperren und Staumauern ist ein massiver Eingriff in die Umwelt.
- Erfordert Umsiedlung von Menschen und Tieren.
- Verändert das Ökosystem, da riesige Flächen geflutet werden müssen.



1. Pelton turbine

- ⇒ Grosse Fallhöhen / geringe Wassermengen

2. Francis turbine

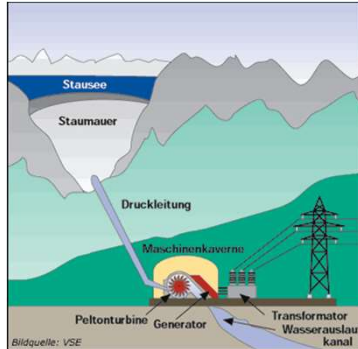
- ⇒ Mittlere Fallhöhen / mittlere Wassermengen

3. Kaplan turbine

- ⇒ Kleine Fallhöhen / große Wassermengen

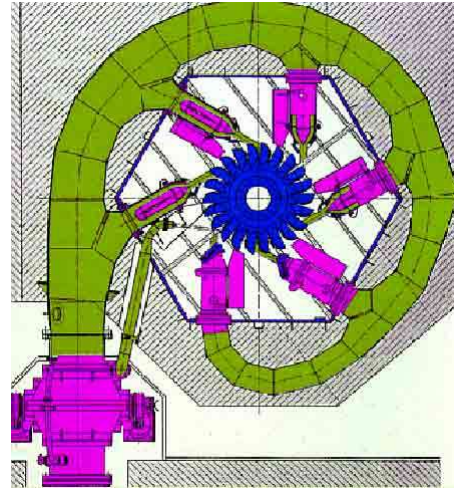
Peltonturbine

Sie werden eingesetzt um die Spitzenlast an Energie zu decken.



Je nach Größe der Anlage hat es mehrere Ventile.

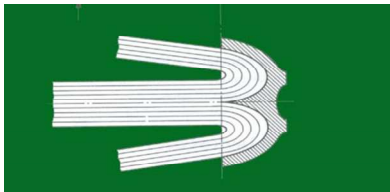
Mit dem öffnen und schließen der Ventile wird die Leistung geregelt.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Pelton- Turbinenrad

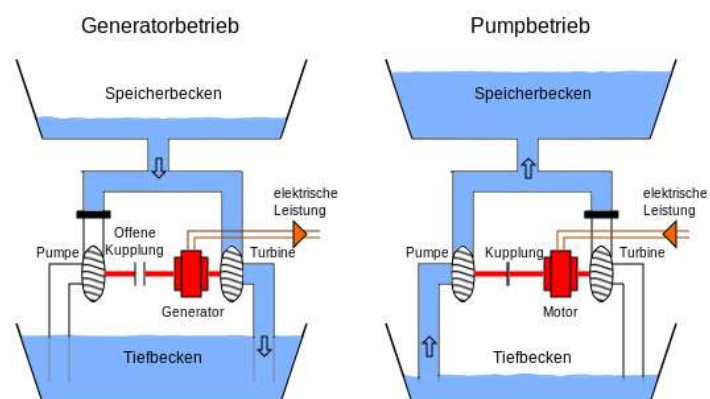
Der Wasserstrahl trifft genau in der Mitte der Schaufel auf und wird durch den Steg in der Mitte geteilt.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Bogenstaumauer



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Gewichtstaumauer



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Die **deutschen Pumpspeicherkraftwerke** haben eine Kapazität von **40 GWh** und sind für eine Nutzungsdauer im Stundenbereich ausgelegt.

Zwar haben Pumpspeicherwerke einen deutlich höheren Wirkungsgrad (zwischen 70 % und 85 %), die Wirtschaftlichkeit wird aber auch durch die erheblichen Investitionskosten und den Flächenverbrauch bestimmt.



In **Norwegen** gibt es z.B. für Speicherwasserkraftwerke nutzbare Reservoirs mit einer potentiellen Speicherkapazität von insgesamt etwa **84 TWh**, in **Schweden** von ca. **34 TWh**.





© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Pumpspeicherkraftwerk Plettenberg / Rönkhausen

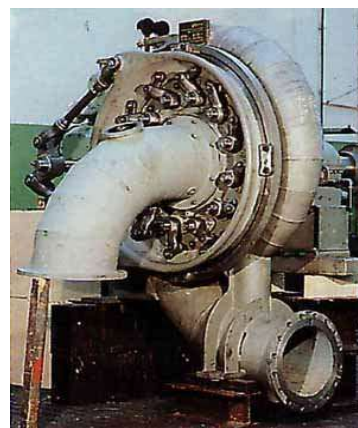


© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Morning Glory Spillway aus dem Lake Berryessa

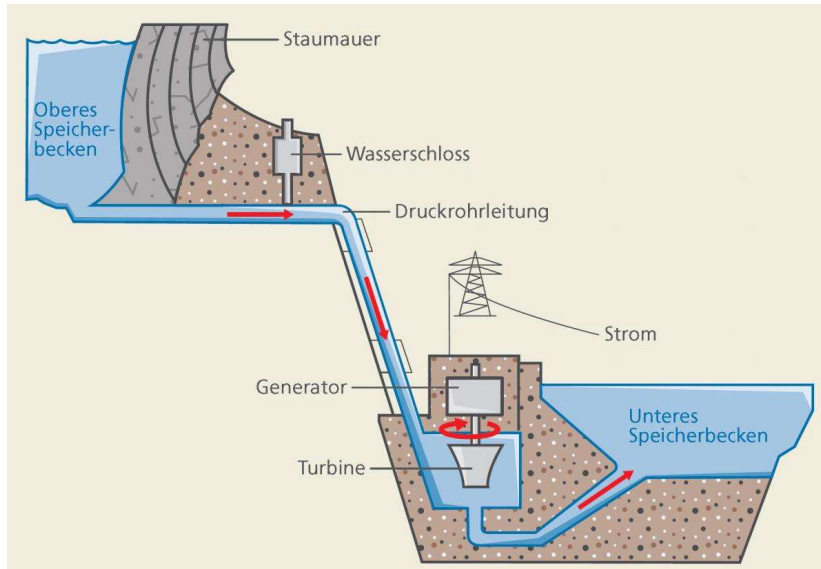


© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

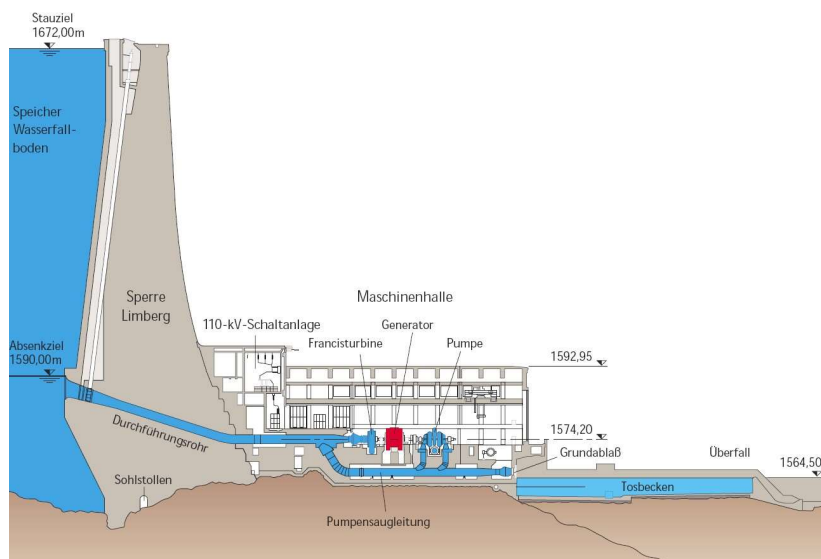
Francis- Turbine

Anders wie bei der Peltonturbine besitzt die Francisturbine keine Düsen.
Das Wasser wird über die Leitschaufeln im optimalen Winkel zum Turbinenrad geleitet.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

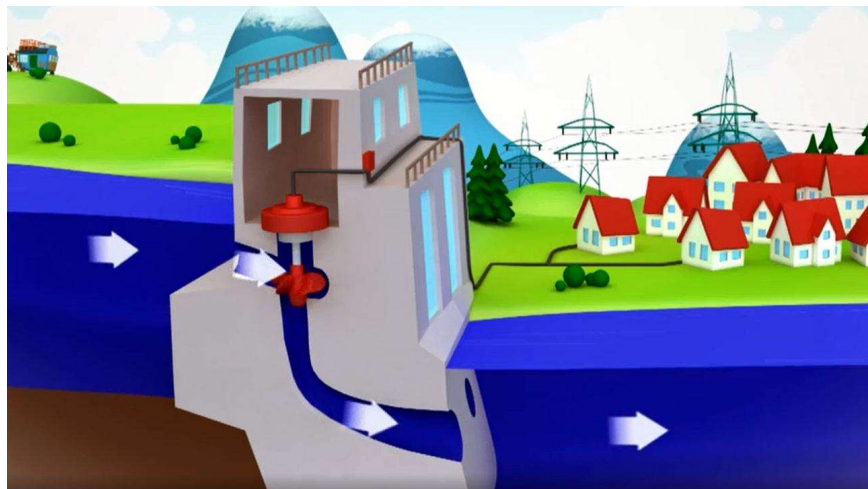
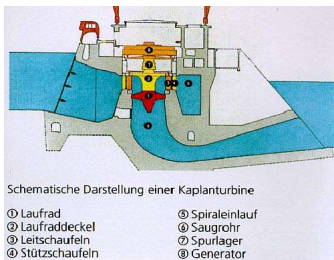


© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

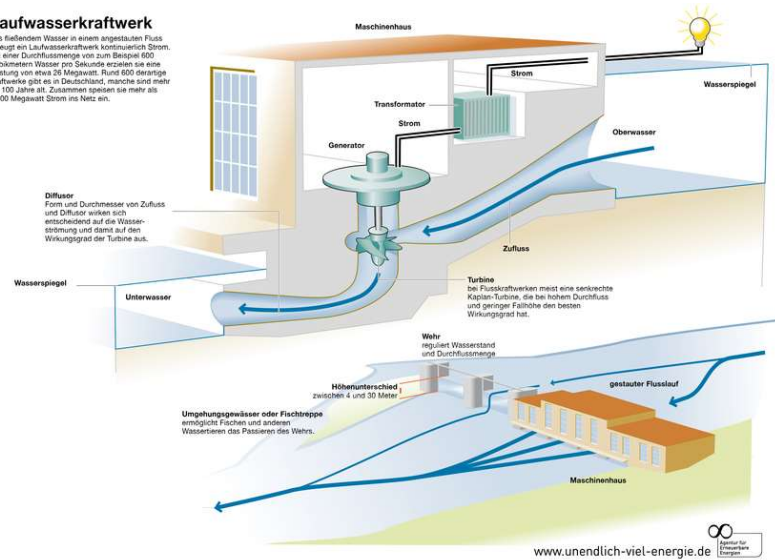
Mit Kaplan-turbinen wird die "Grundlast" gedeckt.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Laufwasserkraftwerk

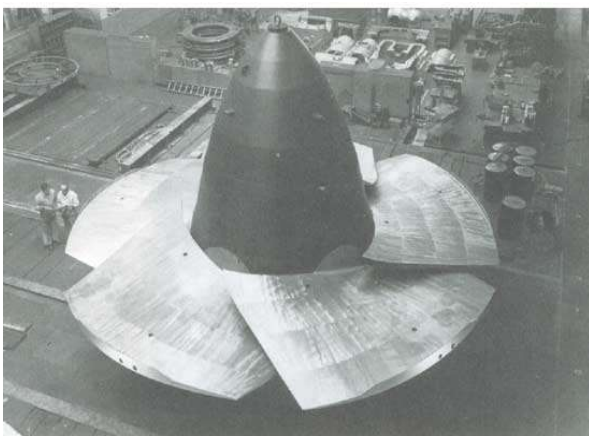
Aus fließendem Wasser in einem angestauten Fluss erzeugt ein Laufwasserkraftwerk kontinuierlich Strom. Bei einer Durchflussmenge von zum Beispiel 600 Kubikmetern Wasser pro Sekunde erzielen sie eine Leistung von etwa 30 Megawatt. Rund 600 derartige Kraftwerke gibt es in Deutschland, manche sind mehr als 100 Jahre alt. Zusammen spielen sie mehr als 2.600 Megawatt Strom ins Netz ein.



Kaplan- Turbine

Laufwasserkraftwerk

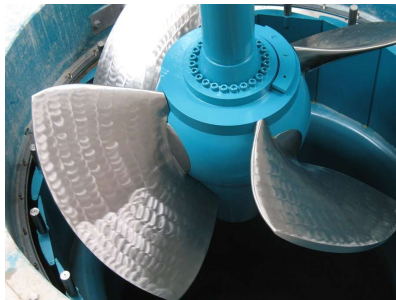
© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Dieses Turbinenrad leistet bei
23 Meter Fallhöhe 107MW.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Klingnauerstausee



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Der Itaipustausee liegt an der Grenze Brasilien / Paraguay
Stauseelänge ca. 170Km
Breite ca. 7-13Km



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

3-Schluchten Staudamm in China

das größte Wasserkraftwerk der Welt

Preis ungefähr 75 Milliarden US-\$



Für den Bau des Drei-Schluchten-Staudamms mussten **1,4 Millionen Menschen** umgesiedelt werden.
(Stauseelänge 663km, Speicherraum 39.300.000.000 m³ = 39,3 km³).
Inzwischen ist die Anlage größter Produzent von Hydroenergie und ersetzt rund **15 Atomreaktoren**.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Lauftrad einer
Francis-Turbine

Die **32 Francis-Turbinen** des
chinesischen Staudamms
haben zusammen eine
Kapazität von
22,5 GW !



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Obwohl Hydroenergie zu den regenerativen Energien zählt, kritisieren Umweltschützer den Drei-Schluchten-Staudamm. Sein Bau war ein erheblicher Eingriff in das Ökosystem des Jangtse.

Die erste Turbine des Drei-Schluchten-Staudamms wurde **2003 in Betrieb** genommen, seine **volle Kapazität** hat die Anlage **seit 2012**.

China ist der größte Produzent von Treibhausgasen weltweit und verbraucht etwa die Hälfte der weltweit produzierten Kohle.

Laut Xinhua müssten **49 Millionen Tonnen Kohle** verbrannt werden, um die Strommenge zu erhalten, die der Drei-Schluchten-Staudamm 2014 produzierte



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

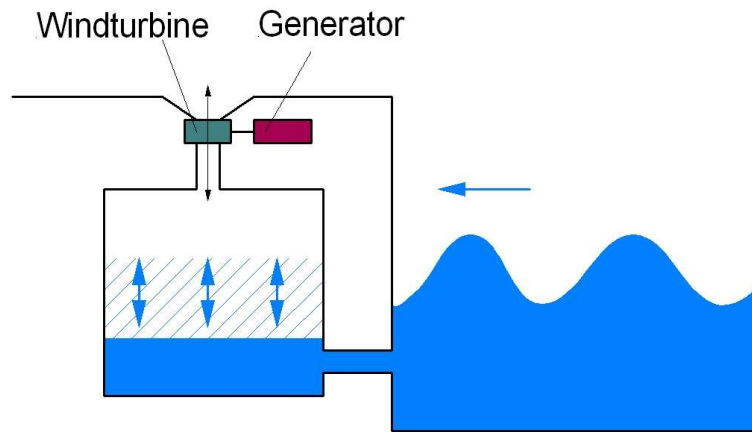


Schiffsschleusensystem der Talsperre während der Bauphase (Nov. 2002)

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

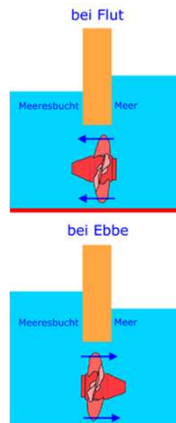
Wellenkraft**Wellengenerator Powerboy**
(Foto: Ocean Power Technologies)

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



Gezeitenkraftwerk

Staudamm-Bauweise



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Das erste und lange Zeit größte Gezeitenkraftwerk, das Gezeitenkraftwerk Rance, wurde ab 1961 an der Atlantikküste in der Mündung der Rance in Frankreich erbaut und 1966 eröffnet.

Der **Tidenhub** beträgt in der Bucht bei St. Malo **normal 12m**, manchmal auch **16 Meter**.

Der Betondamm ist 750 m lang, wodurch ein Staubecken mit einer Oberfläche von 22 km² und einem Nutzinhalt von 184 Mio. m³ entsteht.

Der Damm besitzt **24 Durchlässe**, in denen **jeweils** eine Turbine mit einer Nennleistung von **10 MW** installiert ist. (**Gesamt also 240MW**)

Die gesamte Anlage liefert jährlich rund 600 GWh an elektrischer Energie.
Dieses Kraftwerk arbeitet auch als Pumpspeicherkraftwerk.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Andere Bauformen

Heutzutage werden Gezeitenkraftwerke nach dem obigen Prinzip kaum mehr gebaut, da die **ökologischen Einwirkungen** zu stark sind.

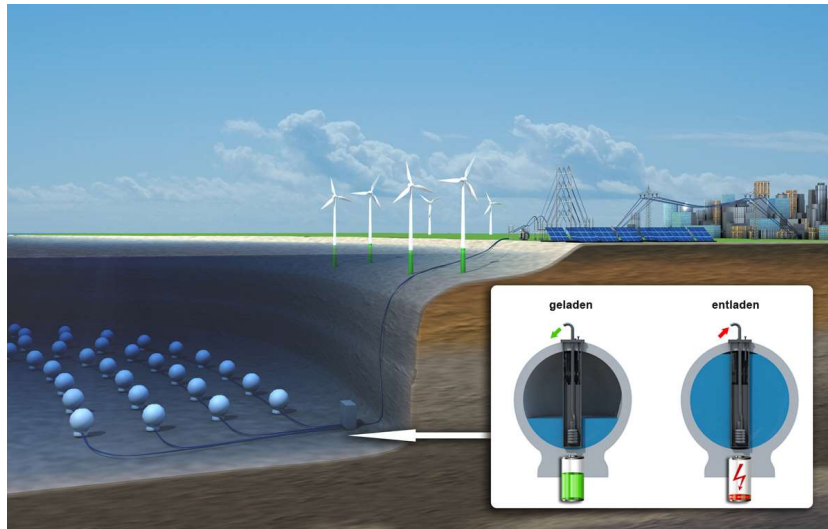
Man setzt auf sogenannte In-Flow-Gezeitenkraftwerke, bei welchen durch im Wasser angebrachte Turbinen Strom erzeugt wird.

Diese können **schraubenförmig** oder **windradähnlich** sein oder andere Formen besitzen.

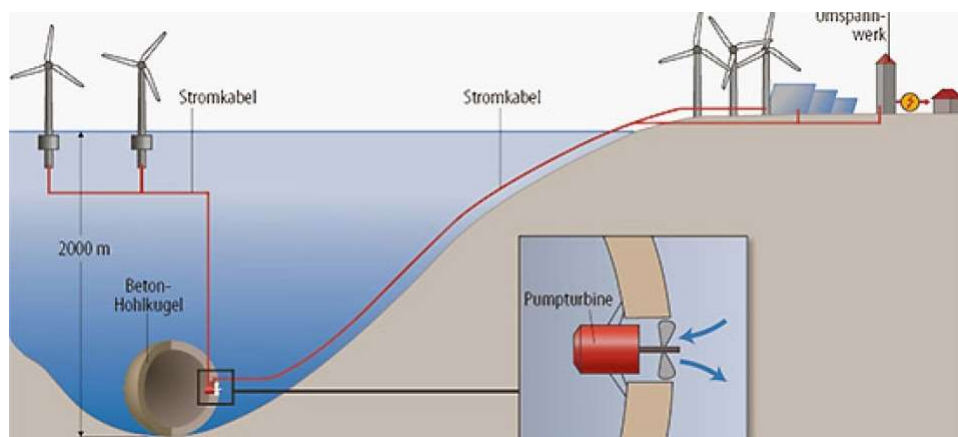


© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Kugelpumpspeicher unter Wasser



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



•die Dichte des Wassers ist etwa 800-mal größer als die der Luft .

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg