

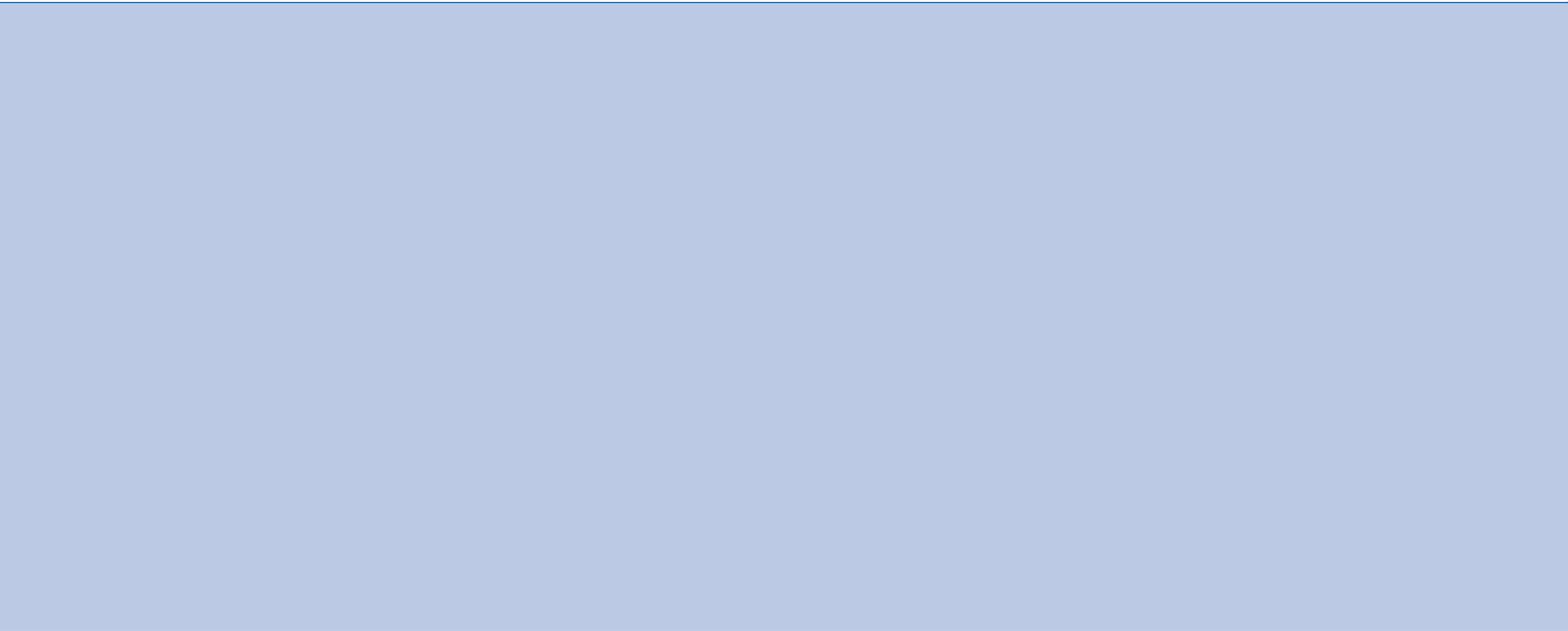
# Wasser mit Energie

Strom aus Wasserkraft



**Harzwasserwerke**

*herrlich weiches Wasser*



# Inhalt

*Kraftwerksgebäude  
des Wasserkraftwerkes  
an der Okertalsperre*



Strom vom Wasserwerk . . . . .	4
Vom Wasserrad zur Turbine . . . . .	6
Kleine Kraftwerkskunde . . . . .	8
Wasserkraft weltweit . . . . .	10
Die Wasserkraftwerke der Harzwasserwerke GmbH . . . . .	11
Das Wasserkraftwerk an der Sösetalsperre . . . . .	12
Das Wasserkraftwerk an der Odertalsperre . . . . .	13
Das Wasserkraftwerk an der Eckertalsperre . . . . .	14
Das Wasserkraftwerk an der Okertalsperre . . . . .	15
Das Wasserkraftwerk an der Granetalsperre . . . . .	16
Das Wasserkraftwerk Lewerberg . . . . .	17
Das Wasserkraftwerk Petze . . . . .	18
Das Wasserkraftwerk Pattensen . . . . .	19
Das Wasserkraftwerk Weende . . . . .	20
Das Wasserkraftwerk Wolfstein . . . . .	21
Das Wasserkraftwerk Friedrichshöhe . . . . .	22
Das Wasserkraftwerk Lindenberg . . . . .	23
Rechnet sich die Wasserkraft? . . . . .	24
Die Harzwasserwerke GmbH in Kürze . . . . .	25
Das Trinkwasserverbundsystem der Harzwasserwerke GmbH . . . . .	26

# Strom vom Wasserwerk



Wenn von Wasser die Rede ist, denken viele Menschen zunächst an Elemente des natürlichen Wasserkreislaufes wie beispielsweise Regen, Wolken, Quellen, Bäche, Flüsse, Seen und Meere.

Vielleicht kommt einigen auch das Wasser, das aus dem häuslichen Wasserhahn fließt und das für viele Zwecke vom Trinken bis zum Blumengießen benötigt wird, in den Sinn.

Die wenigsten werden jedoch den Staubsauger, den Elektro- rasierer oder die Zimmerbeleuchtung mit dem Wasser in Zusammenhang bringen. Und doch gibt es ihn, denn ein Teil des elektrischen Stromes, mit dem die genannten Geräte betrieben werden, stammt aus Wasserkraftwerken, wird also aus der Energie des fließenden bzw. „strömenden“ Wassers gewonnen.

Auch die Harzwasserwerke GmbH nutzt das natürliche Energiepotenzial des Wassers und betreibt zwölf Wasserkraftwerke, die in dieser Broschüre vorgestellt werden.

Die meisten Rohstoffe, auf deren Nutzung und Verarbeitung unser wirtschaftliches Leben beruht, sind begrenzt, wie spätestens seit dem Bericht des „Club of Rome“ über die „Grenzen des Wachstums“ (1972) allgemein bekannt ist. Das betrifft auch die Grundlagen unseres Energieverbrauchs. Öl- und Erdgasvorräte, Stein- und Braunkohlenlager werden eines Tages erschöpft und abgebaut sein.

Dazu kommt, dass bei der Verbrennung fossiler Energieträger verschiedene Gase und Schadstoffe freigesetzt werden, die für den sauren Regen, das Ozonloch und den Treibhauseffekt mitverantwortlich gemacht werden. Die Kernenergie ist zwar in dieser Hinsicht eine „saubere Energie“, sie hat jedoch die Arbeit mit Stoffen zur Voraussetzung, die aufgrund ihrer radioaktiven Strahlung schwer zu entsorgen sind.



*Turbinensaal im  
Wasserkraftwerk an der Odertalsperre*

*Kraftwerk Odertalsperre bei  
geöffnetem Grundablass*

Von daher hat sich seit einiger Zeit ein zunehmendes Interesse an regenerativen (erneuerbaren) Energieträgern wie Wasser, Wind, Biomasse und Sonne entwickelt.

Während Windhäufigkeit und Windstärken nicht immer bedarfsgerecht verfügbar sind, ist die Wasserkraft besser regulierbar. Der natürliche Wasserkreislauf sorgt zusammen mit Maßnahmen zur Stauung und Speicherung z. B. in Talsperren dafür, dass je nach Bedarf genügend Wasser zur Stromerzeugung zur Verfügung steht.

Die Nutzung der Wasserkraft ist eine der umweltfreundlichsten Methoden, um elektrischen Strom zu erzeugen. Weder Luft noch Wasser werden aufgeheizt oder mit Abgasen bzw. Schadstoffen belastet.



# Vom Wasserrad zur Turbine

Schon in den frühen Hochkulturen wurde das Wasser nicht nur zur Bewässerung, sondern auch als Transport- und Antriebsmittel genutzt. Hölzerne Räder ersetzten menschliche und tierische Arbeit beim Wasserschöpfen. Sehr wahrscheinlich wurden die ersten Schöpfräder im dritten Jahrtausend vor Christus in Mesopotamien erfunden.

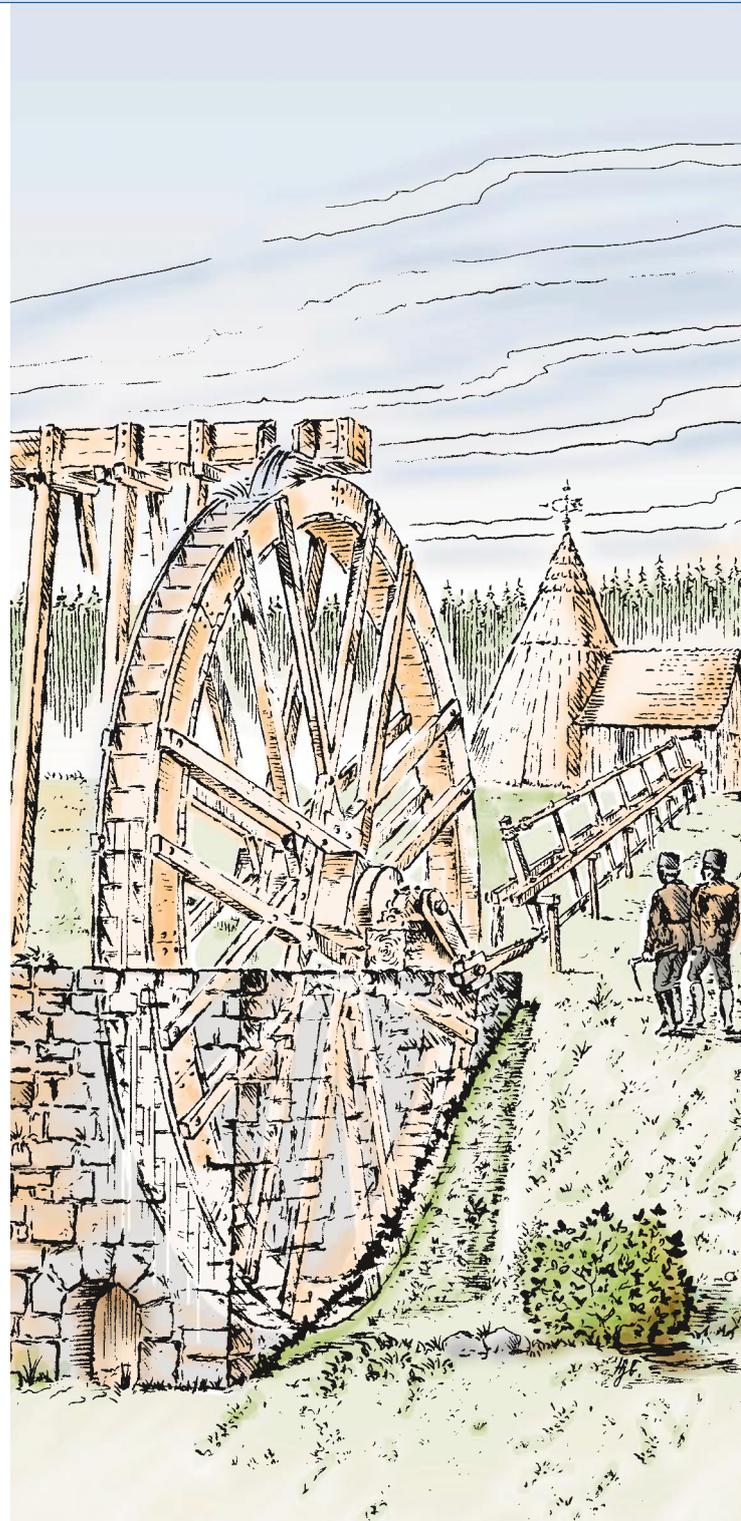
Aus dem ersten Jahrhundert vor Christus ist uns die erste Beschreibung einer Wassermühle durch den römischen Baumeister Vitruv überliefert. In unseren Breiten setzte sich das Wasserrad als wichtigste Antriebskraft im hohen und späten Mittelalter durch. Der Historiker Marc Bloch spricht in diesem Zusammenhang vom „Siegzug der Wassermühle“. Gebiete mit einem großen Potenzial an natürlicher Wasserkraft – vor allem gebirgige Landschaften – entwickelten sich zu Gewerbezentren.

Wasserräder drehten sich nicht nur in Getreide-, Öl-, Papier- oder Kupfermühlen, sondern auch in Sägewerken, Pochwerken oder anderen Bereichen des vorindustriellen Gewerbes.

Der Bergbau im Harz wäre ohne Wasserräder, die sowohl der Förderung und Bearbeitung des Erzes als auch dem Trockenhalten der Gruben dienten, nicht denkbar gewesen. Das Kulturdenkmal Oberharzer Wasserregal, dessen Erhalt und Pflege die Harzwasserwerke GmbH sicherstellt, legt auch heute noch ein anschauliches Zeugnis von den wasserbaulichen Anstrengungen der Harzer Bergleute ab.

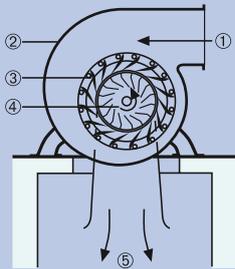
Schon im frühen Mittelalter gab es neben den vorherrschenden vertikalen auch horizontal gelagerte Wasserräder. Im Jahre 1565 skizzierte Jacques Besson ein Wasserrad mit schraubenförmig gekrümmten Schaufeln, das in einem kegelförmigen Gehäuse lief. Bei diesem und anderen Kegellwasserrädern überträgt das Wasser seine Kraft nicht nur durch Lageenergie, sondern auch durch Strömungsenergie. Damit sind bereits erste Vorformen der späteren Turbinen entwickelt.

Der Franzose Poncelet beschrieb im Jahre 1825 eine Möglichkeit, die Strömungsenergie des Wassers bei Wasserrädern durch Krümmung der Radschaufeln und die Anbringung von Leitmechanismen, die einen breiten Wasserstrahl entsprechend der Anfangskrümmung der jeweiligen Schaufel in das Rad gelangen lassen, optimal auszunutzen.



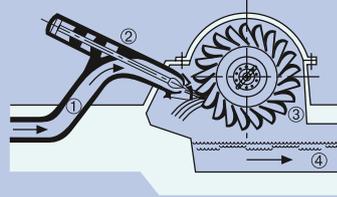
*Historischer Antrieb von Wasserrädern für Pumpen und zur Erzförderung an der Grube „Silberne Schreibfeder“ im Oberharz*

## FRANCIS-TURBINE



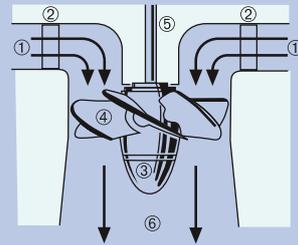
- 1 Wasserzufluss
- 2 Gehäuse
- 3 Leitrad mit verstellbaren Schaufeln
- 4 Laufrad
- 5 Wasserabfluss

## PELTON-TURBINE



- 1 Wasserzufluss
- 2 Gehäuse
- 3 Laufrad
- 4 Wasserabfluss

## KAPLAN-TURBINE



- 1 Wasserzufluss
- 2 Leitapparat mit verstellbaren Schaufeln
- 3 Laufradnabe
- 4 Laufradschaufeln, verstellbar
- 5 Turbinenwelle
- 6 Wasserabfluss

Dieses Prinzip liegt auch den Turbinen, die man als „Wasserräder im Gehäuse“ bezeichnen kann, zugrunde. Eine Turbine ist – genauso wie ein Wasserrad – eine hydraulische Maschine, die die Energie des Triebwassers in eine mechanische Drehbewegung umwandelt. Im Unterschied zum Wasserrad ist sie in ein Gehäuse eingepasst und aus Metall statt aus Holz gefertigt. Das Metall hält wesentlich größeren Belastungen stand, erlaubt damit einen höheren Ausnutzungsgrad der Wasserkraft und ermöglicht eine Steigerung der Drehzahlen.

Im Jahre 1849 installierte der Engländer James Francis die erste, später nach ihm benannte Francis-Turbine. Diese weist erstmals eine Leitapparatur mit verstellbaren Schaufeln und ein Laufrad auf. Das Wasser tritt radial ein und axial wieder aus, wechselt also seine Bewegungsrichtung um neunzig Grad. Dieser Turbinentyp ist besonders für mittlere Gefälle und große Wassermengen geeignet.

Vierzig Jahre später, 1889, ließ der Amerikaner Lester Pelton die Pelton-Turbine patentieren. Diese hat ein starres Laufrad, dessen becherförmige Schaufeln von Wasserstrahlen aus Düsen getroffen und bewegt werden. Dabei wird die gesamte im Wasser enthaltene Druckenergie beim Austritt aus der Düse in Geschwindigkeitsenergie umgewandelt. Pelton-Turbinen sind gut für stark schwankende Zuflüsse und hohe Gefälle geeignet.

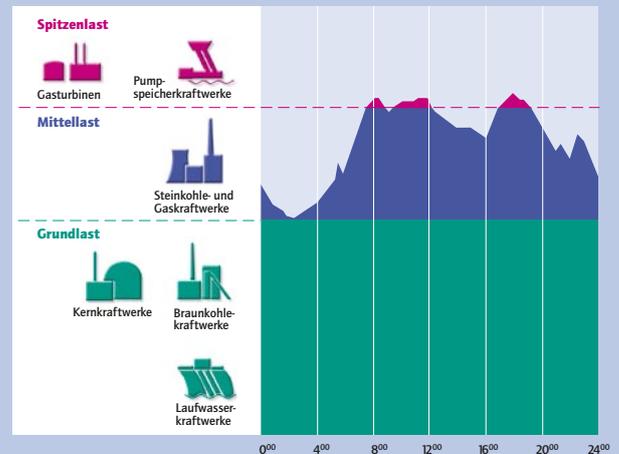
Einen dritten wichtigen Turbinentyp stellen die Kaplan-Turbine und die aus ihr abgeleiteten Bauarten (Propeller-, Rohr-, Kegel- und Straflo-Turbinen) dar. Die Kaplan-Turbine wurde 1912 von dem Österreicher Victor Kaplan entwickelt. Sie funktioniert im Prinzip wie eine umgekehrt arbeitende Schiffsschraube. Das Wasser wird über einen verstellbaren Leitapparat dem sich drehenden Laufrad zugeführt. Durch verschiedene Laufrad-Schaufelstellungen wird eine günstige Anpassung an unterschiedliche Triebwasserbedingungen erreicht. Kaplan-Turbinen eignen sich für niedrige Gefälle und große Wassermengen, z. B. an Staustufen in Flüssen.



*Wartungsarbeiten an der Francis-Turbine im Kraftwerk an der Okertalsperre*

# Kleine Kraftwerkskunde

*Typische Netzbelastungskurve  
mit zugeordneten Kraftwerkstypen*



Elektrische Energie lässt sich nicht lagern oder einfach bevorraten. Sie muss stets zum Zeitpunkt der Nachfrage erzeugt werden. Um auf den vor allem im Tagesverlauf stark schwankenden Strombedarf zu reagieren, gibt es je nach Betriebsweise und spezifischen Kosten der Stromgewinnung unterschiedliche Typen von Kraftwerken. Man spricht daher analog zu ihrem Einsatz von Grundlast-, Mittellast- und Spitzenlastkraftwerken.

Zu einem Wasserkraftwerk gehören als wesentliche Komponenten der Wasserzulauf aus dem sogenannten Oberwasser, das Einlaufbauwerk, das Krafthaus mit den maschinen- und elektrotechnischen Einrichtungen, die Turbine mit dem angekuppelten Generator, die Rohrleitungen zur Zu- und Ableitung des Wassers sowie der Auslauf in das Unterwasser.

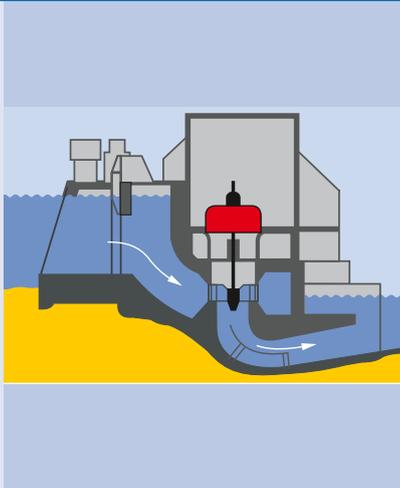
Die Turbine, in der die Energie des Wassers in Drehbewegung umgewandelt wird, kann nach verschiedenen Funktionsprinzipien konstruiert werden. Dadurch kann sie jeweils optimal an die örtlichen Wasserverhältnisse angepasst werden. Es gilt, unterschiedliche Fallhöhen sowie verschiedene Mengen und Geschwindigkeiten des Wassers bei der Turbinenauslegung zu berücksichtigen.

Eine Stahlwelle mit Kupplung überträgt die drehende Bewegung von der Turbine auf den Rotor eines Generators. In dem Generator wird die mechanische Energie der Drehbewegung durch die so genannte elektromagnetische Induktion in elektrische Energie umgewandelt, genau wie bei einem Fahrrad-Dynamo.

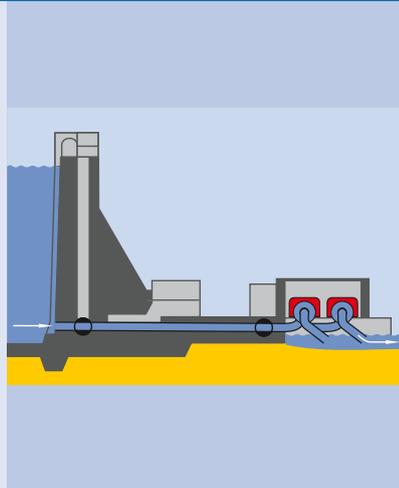
Der Generator erzeugt elektrischen Strom, der in eingeschalteten elektrischen Verbrauchern in Licht, in Bewegung, in Wärme oder in Kühlung umgesetzt wird. Wegen der vielseitigen Verwendbarkeit des elektrischen Stromes gilt diese Energieform, die sich zudem noch problemlos über weite Strecken übertragen lässt, als besonders wertvoll.

Stimmt die Ausgangsspannung des Generators nicht mit der Spannung des Stromnetzes überein, in das eingespeist werden soll, so ist noch ein Transformator zwischen zu schalten. Turbine, Getriebe, Generator, Regelungseinrichtungen und gegebenenfalls Transformatoren mit Schaltanlage werden im Krafthaus untergebracht.

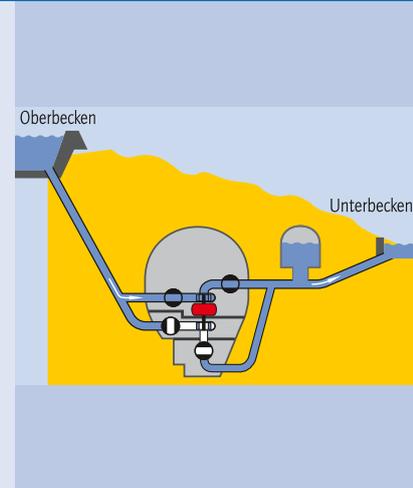
## LAUFWASSERKRAFTWERK



## SPEICHERKRAFTWERK



## PUMPSPEICHERKRAFTWERK



## GRUNDLASTKRAFTWERKE

bedienen den Tag und Nacht gleich bleibenden Grundbedarf an elektrischem Strom (Dauerverbraucher in Haushalt und Gewerbe). Für die relativ preiswerte Grundlastdeckung sind in Deutschland vorwiegend Kernkraftwerke, aber auch Braunkohle- und Laufwasserkraftwerke eingesetzt.

## MITTELLASTKRAFTWERKE

decken den vor allem tagsüber zwischen 7 und 20 Uhr anfallenden zusätzlichen Strombedarf für die Haushalte und das Gewerbe. Ihre Leistung lässt sich relativ schnell bedarfsgerecht anpassen. Meist handelt es sich dabei in Deutschland um Steinkohle-, hin und wieder auch um Gas- und Speicherkraftwerke.

## SPITZENLASTKRAFTWERKE

sind in wenigen Minuten mit ihrer vollen Leistung am Netz. Sie springen ein, wenn der Strombedarf kurzzeitig sehr hoch ist. Das geschieht beispielsweise morgens zwischen 7 und 9 Uhr, wenn in den Wohnungen Licht, Radios und Kaffeemaschinen eingeschaltet werden, zugleich in den Büros die Computer und Fotokopierer zu arbeiten beginnen und in den Industriebetrieben die Maschinen in Gang gesetzt werden. Für diese Spitzenlast sind meistens Gasturbinen- oder Pumpspeicherkraftwerke eingesetzt. Natürlich ist der elektrische Strom aus diesen Kraftwerken, die ja viele Stunden am Tag gar nicht im Einsatz sind, besonders teuer.

## LAUFWASSERKRAFTWERKE

nutzen das anfallende Wasser an Flüssen und Bächen zur Stromerzeugung. Für ihre kontinuierliche Stromerzeugung sind ein nahezu gleichbleibendes Gefälle und ein möglichst gleichmäßiger Wasserdurchlauf von Vorteil. Bei der Harzwasserwerke GmbH sind an den großen Verbundwasserleitungen sieben Laufwasserkraftwerke – Lewerberg, Petze, Pattensen, Wolfstein, Lindenberg, Weende und Friedrichshöhe – eingebaut. Diese Wasserkraftwerke sind praktisch ununterbrochen im Einsatz.

## SPEICHERKRAFTWERKE

werden nicht durchlaufend eingesetzt. Sie befinden sich meist unterhalb hochgelegener Seen oder Talsperren. Ihre Wasserzufuhr und damit ihr Betrieb kann zeitlich und mengenmäßig nach dem jeweiligen Bedarf gesteuert werden. Die Harzwasserwerke GmbH betreibt unterhalb der Grane-, Oker-, Ecker-, Söse- und Odertalsperre Kraftwerke, die als Speicherkraftwerke stundenweise in das öffentliche Stromnetz einspeisen.

## PUMPSPEICHERKRAFTWERKE

stellen eine besondere Variante der Speicherkraftwerke dar. Mit „billigem“ Nachtstrom wird Wasser in hochgelegene Speicherbecken gepumpt, um dann damit tagsüber den bei Spitzenbedarf erforderlichen Strom zu erzeugen, der bedingt durch den großen maschinellen Anlagenpark und den größeren Personaleinsatz relativ teuer ist.

# Wasserkraft weltweit

In Deutschland beträgt der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung gut 4 %. Dabei ist die Verteilung regional sehr unterschiedlich. Das gebirgige Bayern liegt mit 19 % an der Spitze der Bundesländer. In flacheren Ländern, wie Niedersachsen oder Mecklenburg-Vorpommern, spielt Wasserkraft nur eine untergeordnete Rolle. In Niedersachsen beträgt der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung rund 0,8 %.

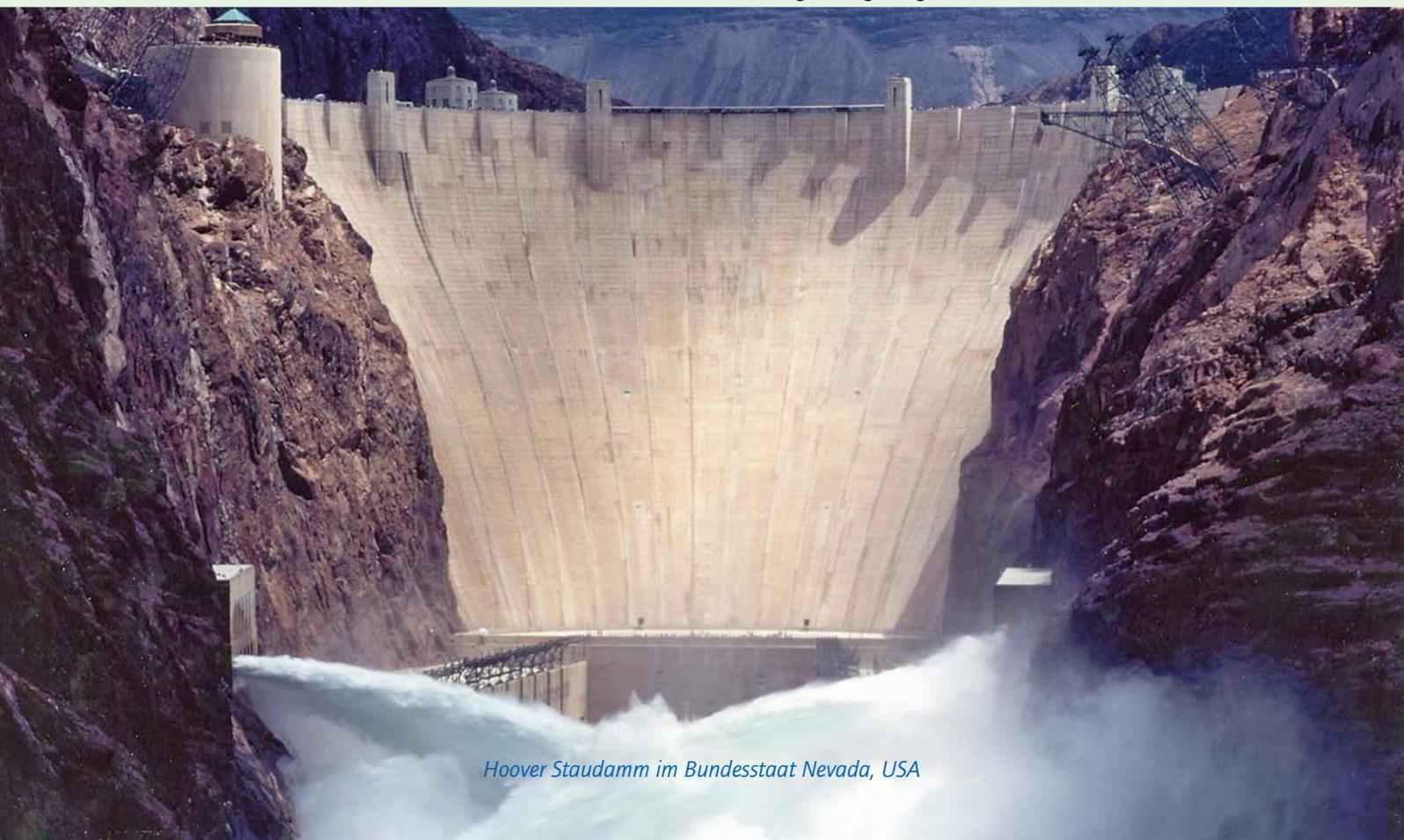
Auch weltweit gibt es – je nach Ausstattung der Länder mit natürlichen Wassergefällen und nach energiepolitischer Schwerpunktsetzung – große Unterschiede.

So erzeugt beispielsweise Norwegen 99 % seines elektrischen Stromes aus Wasserkraft. Ebenfalls sehr hoch ist die Nutzung der Wasserkraft in Brasilien (84 %), Venezuela (74 %), Österreich und Kanada (beide 58 %).

Der größte Produzent von Strom aus Wasserkraft ist mittlerweile China, das Kanada und Brasilien in der Rangliste überholt hat. Allein das Megaprojekt „Drei-Schluchten-Damm“ hat eine Stromproduktion von 84 Milliarden Kilowattstunden/Jahr, was rund 13 % der gesamten Energiemenge Deutschlands entspricht und vergleichbar mit der Stromerzeugung von zehn modernen Atomkraftwerken ist.

## BRUTTOSTROMERZEUGUNG IN DEUTSCHLAND

2007 nach Energieträgern	in Mrd. kWh	in %
Braunkohle	156,0	25 %
Steinkohle	145,0	23 %
Kernenergie	140,5	22 %
Erdgas	74,5	12 %
Windkraft	39,5	6 %
Wasserkraft	27,5	4 %
übrige Energieträger	53,5	8 %



Hoover Staudamm im Bundesstaat Nevada, USA

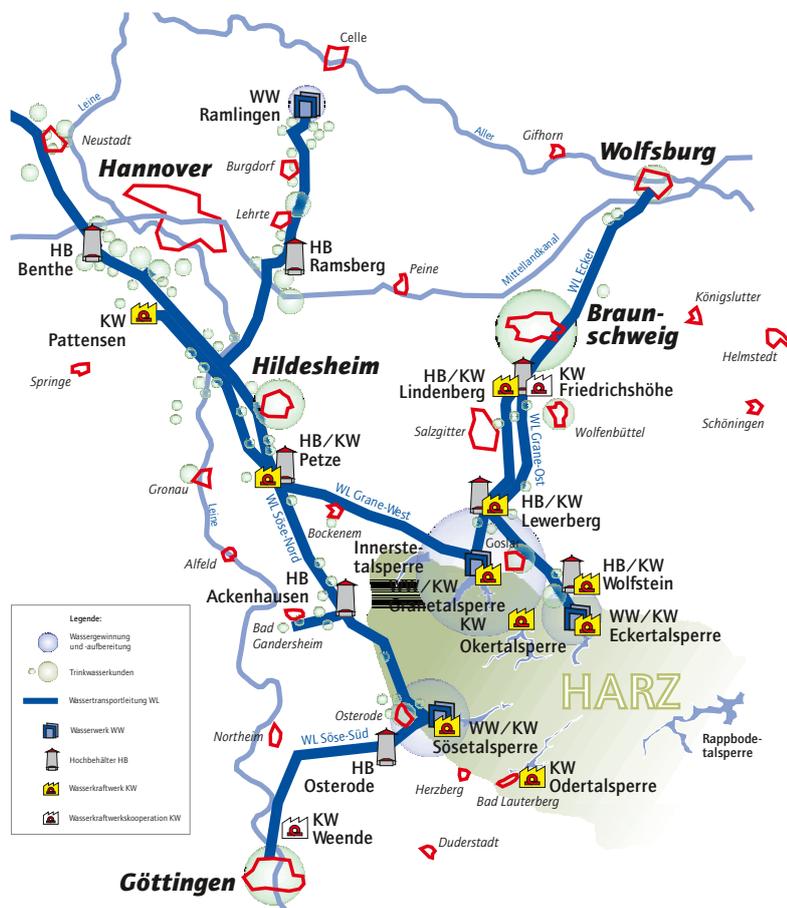
# Die Wasserkraftwerke der Harzwasserwerke GmbH

Kraftwerk Nr.	Name	Baujahr / Umbau	Turbinen Anzahl	Generatorleistung kW	Erzeugung kWh/Jahr
1	Söse	1934 / 1989	3	1.600	2.900.000
2	Oder	1934 / 1987	2	5.045	7.100.000
3	Ecker	1943 / 1997	2	600	1.400.000
4	Oker	1956	1	4.410	12.500.000
5	Grane	1972	1	180	400.000
6	Lewerberg	1980 / 1993	2	700	3.900.000
7	Petze	1991 / 1992	2	415	2.500.000
8	Pattensen	1994	3	130	800.000
9	Weende	2001	1	200	800.000
10	Wolfstein	2003	2	104	650.000
11	Friedrichshöhe	2004	1	200	1.150.000
12	Lindenberg	2006	2	222	1.300.000
Talsperrenkraftwerke (Speicherkraftwerke)			9	11.835	24.300.000
Verbundleitungskraftwerke (Laufwasserkraftwerke)			13	1.971	11.100.000
Summe aller Kraftwerke			22	13.806	35.400.000

Die Harzwasserwerke GmbH betreibt zwölf Wasserkraftwerke (zwei davon in Kooperation mit Wasserkunden des Unternehmens), von denen fünf - in oben stehender Tabelle grün unterlegt - als Speicherkraftwerke das in den Talsperren angestaute Wasser nutzen. Die sieben weiteren Kraftwerke arbeiten als Laufwasserkraftwerke - blau unterlegt - im Verbundleitungsbetrieb.

Durchschnittlich werden in einem Jahr im Talsperrenbereich insgesamt 24,3 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugt. Im Verbundleitungsbereich sind es im Mittel 10,8 Millionen Kilowattstunden. Rund 2 Millionen Kilowattstunden werden jedes Jahr örtlich für den Betrieb der eigenen Wasserwerke verwendet. Die restlichen 33 Millionen Kilowattstunden werden in das Netz der örtlichen Stromversorgungsunternehmen eingespeist.

Die nebenstehende Grafik zeigt die Standorte der Wasserkraftwerke. Die Gesamtleistung dieser Werke beträgt rund 13.800 Kilowatt.



Die Standorte der Wasserkraftwerke der Harzwasserwerke GmbH

# Das Wasserkraftwerk an der Sösetalsperre



Die Sösetalsperre mit einem Fassungsvermögen von 22,5 Millionen Kubikmetern ist die älteste der großen Talsperren des Westharzes. Sie wurde 1928 bis 1931 gebaut und dient vor allem dem Hochwasserschutz und der Trinkwasserversorgung. Das im Sösewasserwerk aufbereitete Trinkwasser fließt durch zwei Stahlrohrleitungen in die Versorgungsgebiete nordwestlich und südwestlich des Harzes.

Die Wassertransportleitung Söse-Nord, die im Jahr 1934 in Betrieb genommen wurde, führt bis nach Bremen. Durch die spätere Einbindung von Grundwasserwerken im Wesergeestbereich gelangt das Harzwasser heute nur noch bis Neustadt am Rübenberg. Die Wassertransportleitung Söse-Süd dient der Trinkwasserversorgung des südlichen Harzvorlandes bis nach Göttingen. An der Söse-Nord-Leitung wurden später die beiden Wasserkraftwerke Petze und Pattensen, an der Söse-Süd-Leitung jüngst das Wasserkraftwerk Weende eingefügt.

Das für den Söse-Unterlauf und für das Wasserwerk bestimmte Wasser wird aus der Talsperre zunächst über die ständig laufende, kleinere Francis-Turbine geleitet. Bei Hochwasser wird zusätzlich zeitweise die größere Francis-Turbine in Betrieb genommen. Sie läuft insbesondere

dann, wenn im öffentlichen Netz der größte Strombedarf vorliegt.

Unterhalb des Sösestaudamms befindet sich ein Ausgleichsbecken, in dem das von den Turbinen abfließende Wasser gespeichert und gleichmäßig verteilt über 24 Stunden an den Unterlauf abgegeben wird. Seit 1989 wird auch das kleine Wassergefälle dieses Ausgleichsbeckens noch genutzt, um eine weitere Turbine anzutreiben. Aufgrund des geringen Gefälles wird hier eine Kaplan-Turbine eingesetzt.



Zwei Francis-Turbinen mit Generatoren im Kraftwerk an der Sösetalsperre

Während die beiden kleineren Turbinenanlagen wie Laufwasserkraftwerke durchgehend betrieben werden, hat die Hochwasserturbine eher die Funktion wie in einem Speicherkraftwerk.

TECHNISCHE DATEN	Wasserkwerksturbine	Hochwasserturbine	Unterlauf
Bauart	Francis	Francis	Kaplan
Inbetriebnahme	1949	1932	1989
maximales Gefälle	49 m	54 m	7 m
maximaler Durchfluss	0,665 m <sup>3</sup> /s	4,64 m <sup>3</sup> /s	0,643 m <sup>3</sup> /s
Generatorleistung	300 kW	1.280 kW	22 kW
mittlere Jahresarbeit	1.250.000 kWh	1.550.000 kWh	100.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk an der Odertalsperre



*Odertalsperre mit Ausgleichsbecken  
im Vordergrund*

*Blick auf Turbinen und Generator*



Im September 1934 wurde das Wasserkraftwerk unterhalb der Odertalsperre in Betrieb genommen. Das Kraftwerk wurde seinerzeit als Pumpspeicherkraftwerk zur Deckung des Spitzenlastbedarfs im Harzbereich geplant.

Die Talsperre selbst wurde in den Jahren von 1931 bis 1934 vor allem zum Hochwasserschutz und zur Niedrigwasseraufhöhung in Trockenzeiten gebaut. Da sie nicht zur Trinkwasserlieferung gedacht war, spielte von Anfang an der Aspekt einer möglichst hohen Energiegewinnung eine wesentliche Rolle. Mit 30,6 Millionen Kubikmetern Fassungsvermögen ist sie heute die drittgrößte der Talsperren im Westharz.

Für den damaligen Pumpspeicherbetrieb und eine davon unabhängige, kontinuierliche Wasserabgabe an den Unterlauf der Oder wurde unmittelbar unterhalb des Sperrdamms ein vergleichsweise großes Ausgleichsbecken angelegt. Mit einem Fassungsvermögen von 750.000 Kubikmetern ermöglichte es bei höchstem Wasserdurchsatz der Turbinen einen sechsstündigen Volllastbetrieb des Kraftwerkes innerhalb von 24 Stunden. Dabei strömte das Wasser aus der Talsperre durch die Turbinen in das Ausgleichsbecken und wurde in der Nacht – bei günstigem Stromtarif – teilweise wieder in die Talsperre zurückgepumpt.

Der Generator mit einer Nennleistung von 4.880 Kilowatt wurde als Synchronmaschine bereits 1934 so konstruiert, dass er im Pumpbetrieb auch als Antriebsmotor arbeiten konnte. Ein Transformator mit rund 7.000 Kilowatt Übertragungsleistung sorgt für die Einspeisung ins Stromnetz.

Eine technische Besonderheit des Oderkraftwerkes stellt ein sehr großer Hochspannungswasserwiderstand dar, der die Aufgabe hat, beim Synchronisiervorgang die Turbinendrehzahl durch eine stufenlose, genau dosierte elektrische Belastungsänderung des Generators die Netz-Synchrodrehzahl zu erreichen.

Um das je nach Wasserstand in der Talsperre unterschiedliche Gefälle jeweils optimal auszunutzen, sind ursprünglich zwei verschieden ausgelegte Francis-Turbinen installiert worden. Heute verzichtet die Harzwasserwerke GmbH aus technischen und wirtschaftlichen Gründen auf den Pumpbetrieb. Das Kraftwerk arbeitet nur noch als Speicherkraftwerk mit einer Francis-Turbine.

Zur konsequenten Nutzung des vorhandenen Wasserkraftpotenzials am Ausgleichsbecken wurde 1987 zusätzlich eine kleine Laufwasserkraftanlage eingebaut.

TECHNISCHE DATEN	Talsperre	Unterlauf
Bauart	Francis	Kaplan
Inbetriebnahme	1934	1987
maximales Gefälle	60 m	10 m
maximaler Durchfluss	14,6 m <sup>3</sup> /s	2,5 m <sup>3</sup> /s
Generatorleistung	4.880 kW	165 kW
mittlere Jahresarbeit	6.500.000 kWh	600.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk an der Eckertalsperre



Die Eckertalsperre ist mit 13,3 Millionen Kubikmetern Fassungsvermögen die kleinste Talsperre der Harzwasserwerke GmbH. Sie sammelt die ergiebigen Niederschläge von den Westhängen des 1.142 m hohen Brocken.

Die Eckertalsperre wurde im Kriegsjahr 1942 fertig gestellt. Sie sollte vor allem das VW-Werk und die Städte Braunschweig und Wolfsburg mit Trinkwasser versorgen. Außerdem dient sie dem Hochwasserschutz und der Stromerzeugung.

Letzteres geschieht im Wasserkraftwerk, das 1943 kurz nach Fertigstellung der Talsperre in Betrieb genommen wurde. Das Kraftwerk wurde unterhalb der Staumauer angelegt.



*Francis-Turbine an der Eckertalsperre*

Hier werden sowohl die zur Trinkwasseraufbereitung als auch die für die Speisung des Unterlaufs entnommenen Wassermengen über je eine Francis-Turbine geführt. Eine der beiden Turbinen wird mit dem Talsperrenwasser, das im nachgeschalteten Wasserwerk zu Trinkwasser aufbereitet wird, gespeist und ist im Mittel rund 8.500 Stunden pro Jahr im Betrieb.

Die zweite Turbine dient hauptsächlich zur Abführung von zusätzlichem Talsperrenwasser an den Unterlauf der Ecker und läuft im Durchschnitt nur etwa 2.100 Stunden pro Jahr. Über 60 % des seit der Inbetriebnahme des Kraftwerkes erzeugten Stromes wurde an die öffentliche Stromversorgung geliefert. Der Rest wird für den Eigenbedarf benötigt (Aufbereitung des Trinkwassers und Betrieb der Talsperre).

Im Zuge der Modernisierung der Trinkwasseraufbereitung wurde im Jahre 1997 auch die Kraftwerksanlage erneuert. Dabei wurden die Turbinen und die Generatoren durch moderne Maschinen ersetzt. Die Leistungsdaten der neuen Turbinenanlagen wurden optimal an die aktuellen Triebwasserhältnisse angepasst, so dass eine gesteigerte Stromerzeugung erzielt wird.

TECHNISCHE DATEN	Wasserkwerksturbine	Hochwasserturbine
Bauart	Francis	Francis
Inbetriebnahme	1997	1997
maximales Gefälle	39 m	48 m
maximaler Durchfluss	550 l/s	700 l/s
Generatorleistung	300 kW	300 kW
mittlere Jahresarbeit	900.000 kWh	500.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk an der Okertalsperre



Die Okertalsperre ist mit 47,4 Millionen Kubikmetern Fassungsvermögen die größte Talsperre im Westharz. Sie wurde schon vor dem zweiten Weltkrieg geplant, jedoch erst nach dem Krieg in den Jahren von 1952 bis 1956 fertig gestellt. Dabei musste der Ort Schulenberg fast vollständig verlegt werden.

Die Talsperre dient dem Hochwasserschutz und der Niedrigwasseraufhöhung. Über den Oker-Grane-Stollen liefert sie auch beträchtliche Mengen Wasser für das Wasserwerk der benachbarten Granetalsperre. Das leistungsfähige Speicherkraftwerk an der Okertalsperre erzeugt in durchschnittlichen Jahren gut ein Drittel des von der Harzwasserwerke GmbH insgesamt produzierten Stromes. Bezogen auf die Stromgewinnung speziell im Talsperrenbereich ist es sogar etwas mehr als die Hälfte.

Bei der Harzwasserwerke GmbH produziert das Wasserkraftwerk an der Okertalsperre die größte Strommenge. Diese Leistung wird in einer Francis-Turbine erzeugt, die ihr Triebwasser durch einen verschleißbaren Einlauf am rechten Hang der Talsperre erhält. Die Zuleitung erfolgt über einen 1.100 Meter langen Druckstollen durch den

Ahrensberg und verläuft vom Stollenausgang bis zum Krafthaus in einem freiliegenden Stahldruckrohr mit einem Durchmesser von 1,60 Metern. Das Wasserkraftwerk arbeitet als Speicherkraftwerk und wird aus der Schaltwarte des rund 15 km entfernten Wasserwerkes an der Granetalsperre fernbedient angefahren, überwacht und abgestellt.



Die Francis-Turbine im Kraftwerk an der Okertalsperre

## TECHNISCHE DATEN

Bauart	Francis
Inbetriebnahme	1956
maximales Gefälle	80 m
maximaler Durchfluss	8.100 l/s
Generatorleistung	4.410 kW
mittlere Jahresarbeit	12.500.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk an der Granetalsperre



Die Granetalsperre, die in den Jahren von 1966 bis 1969 westlich von Goslar im Tal der Grane errichtet wurde, ist die jüngste und mit 46 Millionen Kubikmetern Fassungsvermögen die zweitgrößte Talsperre im Westharz. Ihre vorrangige Aufgabe ist die Trinkwasserversorgung. Vor Ort erfolgt im größten Wasserwerk Niedersachsens die Trinkwasseraufbereitung. Über zwei große Wassertransportleitungen wird das Trinkwasser den Kunden in Richtung Hildesheim und Braunschweig zugeleitet.

Das Wasserwerk benötigt einen Großteil des – im parallel betriebenen Kraftwerk – erzeugten elektrischen Stromes selbst. Auch die am Fuße des Staudammes gelegene Pumpstation hat einen großen Strombedarf. Durch die Pumpstation wird das Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung, das am Grund der Talsperre entnommen wird, in das oberhalb des Wasserwerkes gelegene Tagesspeicherbecken gefördert. Von hier fließt es im freien Gefälle zu den Wasseraufbereitungsanlagen. Der Pumpbetrieb erfolgt aus Kostengründen überwiegend nachts mit preiswertem Nachtstrom.

Die 1972 in Betrieb genommene Francis-Turbine des Kraftwerkes wird nur mit Wasser betrieben, das zur Unterwasserregulierung der Grane, die bei Langelsheim in die Innerste

mündet, dient. Die Turbine arbeitet in der Regel wochentags etwa sechs bis acht Stunden.



*Turbine und Generator des Wasserkraftwerkes an der Granetalsperre*

Erstmals wurde im Wasserkraftwerk Grane als Generator ein kostengünstiger und wartungsarmer Drehstromasynchrongenerator eingesetzt. Nachdem sich der Einsatz dieser robusten Generatorenart bewährt hat, werden inzwischen in weiteren, später errichteten Wasserkraftwerken der Harzwasserwerke GmbH gleichartige Generatoren eingesetzt.

Das Speicherwasserkraftwerk an der Granetalsperre kann den Eigenbedarf des Wasserwerkes jedoch nur zum Teil decken. In Spitzenzeiten müssen zusätzlich größere Strommengen aus dem öffentlichen Netz bezogen werden. Nur zu Zeiten, in denen im Wasserwerk selbst ein geringer Energiebedarf besteht, wird in umgekehrter Richtung überschüssiger Strom in das öffentliche Stromversorgungsnetz eingespeist.

## TECHNISCHE DATEN

Bauart	Francis
Inbetriebnahme	1972
maximales Gefälle	57 m
maximaler Durchfluss	400 l/s
Generatorleistung	180 kW
mittlere Jahresarbeit	400.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk Lewerberg



*Innenansicht des Kraftwerkes Lewerberg*

Als im Jahre 1980 am Hochbehälter Lewerberg, an dem die Wassertransportleitungen Ecker und Grane-Ost zusammen treffen, ein zusätzlicher Hochbehälter gebaut wurde, entstand gleichzeitig das erste Wasserkraftwerk der Harzwasserwerke GmbH innerhalb des Trinkwasserverbundsystems.

Das Kraftwerk Lewerberg ist ein Laufwasserkraftwerk, das die Energie, die sich aus dem Gefälle der Wassertransportleitung im Zusammenwirken mit der Durchflussmenge ergibt, zur Stromerzeugung nutzt. Diese überschüssige Energie musste früher durch Ringkolbenventile am Ende eines Leitungsabschnittes vernichtet werden.

Mit dem zuständigen Stromversorgungsunternehmen konnte seinerzeit – Jahre vor dem heute geltenden „Erneuerbare-Energie-Gesetz“ – ein Vorzugsstrompreis vereinbart werden. Dadurch war es möglich, das Wasserkraftwerk bei sparsamster Investition und rationeller Betriebsweise wirtschaftlich zu betreiben. Je ein Maschinensatz ist den beiden Wassertransportleitungen, die in den Hochbehälter Lewerberg einspeisen, vorgeschaltet. Die beiden Maschinensätze bestehen jeweils aus einer Francis-Turbine mit horizontaler Welle, einem integrierten Schnellöffnungsventil, dem Asynchrongenerator und einer als Schwungrad ausgebildeten elastischen Kupplung. Das Schnellöffnungsventil übernimmt bei einer plötzlichen Störung z. B. im nachgelagerten Stromver-

sorgungsnetz die Funktion eines Nebenauslasses, um Druckstöße in der vorgeschalteten, viele Kilometer langen Wassertransportleitung zu vermeiden.

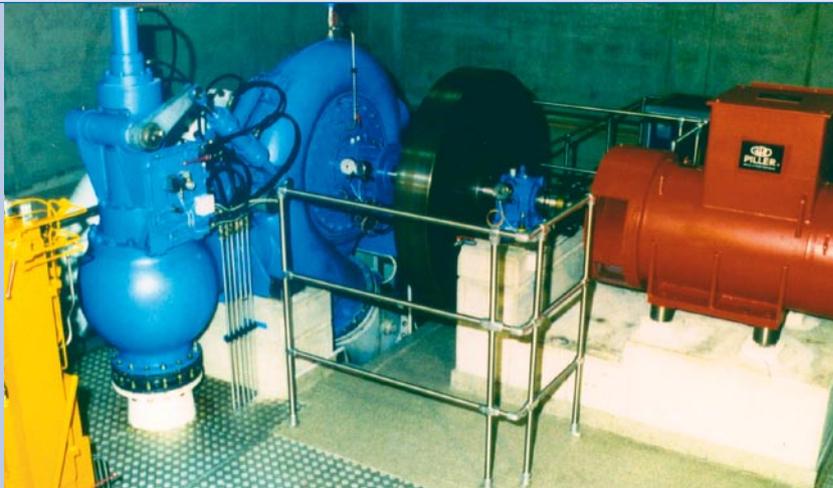
Durch hydraulische Verstellung des Turbinenleitapparates wird der Wassereinlauf in den Hochbehälter automatisch dem Bedarf angepasst. Dabei ist durch eine besondere Konstruktion sicher gestellt, dass niemals Hydrauliköl oder Schmiermittel mit dem Trinkwasser in Berührung kommen können.

Das technische Konzept dieses Kraftwerkes musste in besonderer Weise berücksichtigen, dass in jedem Falle, also auch bei einem Ausfall der Turbinen oder des Stromnetzes, die Trinkwasserversorgung ungestört weiter erfolgt. Das wurde durch entsprechend dimensionierte „Bypässe“ erreicht, die das Trinkwasser bei einer Kraftwerksstörung automatisch an den Turbinen vorbei direkt in den Hochbehälter einleiten.

Das in allen Steuerungsabläufen voll automatisierte Kraftwerk wird aus dem Wasserwerk an der Granetalsperre fernüberwacht. Durch eine kompakte Bauweise konnten alle Rohrleitungen und Armaturen im Keller, die Turbinen mit den Generatoren sowie die elektrischen Anlagen im Erdgeschoss der Schieberkammer des Hochbehälters untergebracht werden.

TECHNISCHE DATEN	Grane-Ost	Ecker
Bauart	Francis	Francis
Inbetriebnahme	1980	1980
maximales Gefälle	73 m	80 m
maximaler Durchfluss	800 l/s	380 l/s
Generatorleistung	450 kW	250 kW
mittlere Jahresarbeit	2.300.000 kWh	1.600.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk Petze



*Regelbare Francis-Turbine  
mit Schwungrad und Generator  
im Wasserkraftwerk Petze*

Im Jahre 1991 errichtete die Harzwasserwerke GmbH erneut ein Wasserkraftwerk an einer Wassertransportleitung.

Am Hochbehälter Petze, ungefähr 10 Kilometer südlich von Hildesheim, an dem die Wassertransportleitungen Grane-West und Söse-Nord zusammengeführt werden, entstand das Wasserkraftwerk Petze.

Am Einlauf der beiden Leitungen in den Hochbehälter befindet sich in einem separaten Kraftwerksgebäude jeweils eine Turbine mit angekuppeltem Generator. Den mit Abstand größten Teil der im Jahresmittel erzeugten rund 2,5 Millionen Kilowattstunden erbringt die Turbine der Grane-West-Leitung.

Da der Durchfluss dieser Wassertransportleitung an den veränderlichen Trinkwasserbedarf stetig angepasst werden muss, wird zur Wasserkraftnutzung eine regelbare Francis-Turbine eingesetzt. An ihr können die gewünschten Durchflussmengen, die zwischen 300 bis 850 Litern pro Sekunde liegen, eingestellt werden.

An der Söse-Nord-Leitung wurde dagegen eine nicht regelbare Turbine installiert. Aufgrund des feststehenden Gefälles (gleichmäßiger Vordruck) und der immer gleichen Menge an durchfließendem Trinkwasser konnte hier eine sehr kostengünstige, rückwärts durchströmte Trinkwasserpumpe als Turbine eingesetzt werden, die im Durchschnitt täglich 20 Stunden betrieben wird.

Durch eine besondere Turbinenkonstruktion sind die Lager der Welle bei allen im Trinkwasserbereich der Harzwasserwerke GmbH eingesetzten Turbinen vom Trinkwasser getrennt. Eine Berührung zwischen Trinkwasser und den Gleitstoffen des Lagers ist dadurch ausgeschlossen.

Auch wenn diese aufwendigeren Turbinenkonstruktionen die Anschaffungskosten erhöhen, ist zur Sicherung der hohen Trinkwasserqualität dieser Mehrpreis unbedingt gerechtfertigt. Denn die Sicherheit der Trinkwasserversorgung hat bei der Harzwasserwerke GmbH höchste Priorität.

TECHNISCHE DATEN	Grane-West	Söse-Nord
Bauart	Francis	rückwärtslaufende Pumpe
Inbetriebnahme	1990	1991
maximales Gefälle	73 m	30 m
maximaler Durchfluss	800 l/s	186 l/s
Generatorleistung	360 kW	55 kW
mittlere Jahresarbeit	2.300.000 kWh	200.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk Pattensen



*Außenansicht des  
Kraftwerkes Pattensen*

*Laufwasserkraftanlage  
Pattensen*



Das Wasserkraftwerk Pattensen gehört zu den Anlagen im Trinkwasserverbundsystem und ist vom Typ her ein Laufwasserkraftwerk. Es handelt sich um das erste Wasserkraftwerk ohne direkt nachgeschalteten Hochbehälter und wurde 1994 in Betrieb genommen.

Der Standort Pattensen bot sich für das Kraftwerk besonders an, weil an dieser Stelle das Trinkwasser aus der Grane-West-Leitung in das Versorgungsnetz von Hannover eingespeist wird. Das Druckniveau des ankommenden Trinkwassers kann hier um durchschnittlich 9 bar gesenkt werden. Aus dieser Druckabsenkung wird mit der installierten Turbine eine elektrische Leistung von maximal 75 Kilowatt erzielt.

Auch in der von der Sösetalsperre bis nach Bremen verlaufenden Söse-Nord-Leitung gibt es an dieser Stelle im Mittel einen überschüssigen Druck von etwa 4 bar. Um auch diese Energie zur Umwandlung in Strom nutzen zu können, wurden zwei weitere Turbinen mit jeweils 55 Kilowatt Generatorleistung in das Rohrleitungssystem eingebaut.

Zwei Turbinen sind hier erforderlich, weil die Trinkwasserentnahme aus dieser Wassertransportleitung tageszeitlich schwankt und damit der zur Stromerzeugung nutzbare Drucküberschuss ebenfalls

variiert. In Spitzenzeiten laufen beide Turbinen, sonst stets nur eine. So kann die überschüssige Wasserenergie optimal durch die Turbinen in mechanische Drehbewegung und durch die damit angetriebenen Generatoren in elektrische Energie umgewandelt werden.

Aus Umweltschutzgründen wird für die Turbinenlager ein aus Raps gewonnenes Lageröl eingesetzt. Im Gegensatz zu den früher als Lagergleitstoff verwendeten Mineralölen oder synthetischen Ölen ist dieses biologisch abbaubar.

Das vollautomatisierte Kraftwerk läuft Tag und Nacht und produziert dabei jährlich 0,80 Millionen Kilowattstunden, die – nach Transformation auf 20.000 Volt – in das Versorgungsnetz des örtlichen Energieversorgungsunternehmens eingespeist werden. Damit können im Jahresdurchschnitt gut 240 Haushalte umweltfreundlich mit der benötigten elektrischen Energie versorgt werden.

Bei der Errichtung des Wasserkraftwerkes ist der Eingriff in die Landschaft gering gehalten worden. Einige Teile des Kraftwerkes wurden unterirdisch angelegt. Der sichtbare Teil erhielt zur besseren Einfügung in die Landschaft eine kreisrunde Grundstruktur mit tiefgezogenem Walmdach.

TECHNISCHE DATEN	Turbine 1	Turbinen 2 + 3
Bauart	rückwärtslaufende Pumpe	rückwärtslaufende Pumpe
Inbetriebnahme	2003	1994
maximales Gefälle	105 m	55 m
maximaler Durchfluss	85 l/s	170 l/s
Generatorleistung	75 kW	55 kW
mittlere Jahresarbeit	350.000 kWh	450.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk Weende



*Turbinenanlage  
Weende*

Am Ende der Wassertransportleitung Söse-Süd, die vom Wasserwerk an der Sösetalsperre über knapp 40 Kilometer bis an die Stadtgrenze Göttingens verläuft, wurde im Jahr 2001 das Wasserkraftwerk Weende in Kooperation mit der Stadtwerke Göttingen AG errichtet.

Um den Eingriff in die Landschaft und auch die Baukosten so niedrig wie möglich zu halten, wurde die Turbinenanlage mit allen zugehörigen Steuerungs- und Schalteinrichtungen baulich in die vorhandene Übergabestation integriert. Es musste lediglich der Transformator, der die vom Generator erzeugte Spannung von 400 Volt auf die Spannungsebene des örtlichen Stromversorgungsnetzes von 20 Kilovolt umsetzt, außerhalb in einer Unterflur-Fertigstation untergebracht werden. Infolge des geringen Umfangs der Baumaßnahmen konnte das Wasserkraftwerk bereits nach nur sechsmonatiger Bauzeit in Betrieb genommen werden.

Das Wasserkraftwerk ist vollständig automatisiert und wird aus der Warte der Stadtwerke Göttingen überwacht. Wie bei allen anderen Laufwasserkraftwerken im Verbundsystem der Harzwasserwerke GmbH steht auch im Wasserkraftwerk Weende die sichere Trinkwasserversorgung an erster Stelle.

Durch automatisch wirkende Steuereinrichtungen ist sichergestellt, dass bei einer Störung im Kraftwerk oder im Stromnetz das Trinkwasser weiterhin in der erforderlichen Menge und Güte zur Verteilung im Versorgungsnetz der Stadtwerke Göttingen zur Verfügung steht. Dann wird das Trinkwasser an der Turbine vorbei mit entsprechender Druckreduzierung in das Verteilungsnetz der Stadtwerke Göttingen eingespeist.

Im Wasserkraftwerk Weende werden pro Jahr gut 800.000 Kilowattstunden elektrische Energie umweltfreundlich aus dem überschüssigen Wasserdruck zwischen dem im Südharz gelegenen Hochbehälter Osterode und dem erforderlichen Netzdruck der Stadtwerke Göttingen gewonnen und in die öffentliche Stromversorgung eingespeist.

Mit dieser im Kraftwerk Weende erzeugten elektrischen Jahresenergie können rund 240 Durchschnittshaushalte mit dem benötigten elektrischen Strom versorgt werden. Damit bewirkt das Wasserkraftwerk Weende jedes Jahr eine spürbare Umweltentlastung durch Vermeidung schädlicher CO<sub>2</sub>-Treibhausgase von etwa 900.000 kg, die sonst durch entsprechende Verbrennung fossiler Energieträger entstehen würden.

## TECHNISCHE DATEN

Bauart	rückwärtslaufende Pumpe
Inbetriebnahme	2001
maximales Gefälle	82 m
maximaler Durchfluss	270 l/s
Generatorleistung	200 kW
mittlere Jahresarbeit	800.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk Wolfstein



*Axent-Turbinen im  
Wasserkraftwerk Wolfstein*

Im Jahr 2003 errichtete die Harzwasserwerke GmbH an der Wassertransportleitung Ecker in den bestehenden Räumlichkeiten des Hochbehälters Wolfstein bei Bad Harzburg, etwa 7 Kilometer vom Wasserwerk an der Eckertalsperre entfernt, ein Wasserkraftwerk. In die Zulaufleitungen zum Hochbehälter wurden zwei baugleiche Axent-Turbinen eingebaut. Diese noch relativ neue Turbinenbauform basiert auf in einem Rohr eingebauten, axial durchströmten Laufrädern mit festem Leitapparat, direkt gekoppelt mit einem Unterwassergenerator. Besonderer Vorteil dieser Turbinenart ist die ohne zusätzliche Maßnahmen gegebene Druckstoßsicherheit. Die Aufteilung auf 2 Turbinen ergab sich aus den verfügbaren Baugrößen und bietet die Möglichkeit, durch Einzel- und Parallelbetrieb einen großen Durchflussbereich nutzen zu können. Eingespeist wird die erzeugte Energie in das 20 kV-Netz der Stadtwerke Bad Harzburg. Dafür wurde eine neue Transformatorenstation in Fertigbauweise errichtet, an die das bisher zur Stromversorgung des Hochbehälters genutzte, für den Kraftwerksbetrieb bereits ausreichend dimensionierte 400-V-Kabel angeschlossen wurde.

Das Kraftwerk wird vollautomatisiert betrieben und über das Fernwirk-/Leitsystem der Harzwasserwerke GmbH vom Wasserwerk Ecker aus fernbedient.

Im Störfall wird das Trinkwasser an der Turbine vorbei, mit entsprechender Druckreduzierung durch Ringkolbenventile, in den Hochbehälter geleitet. Die Sicherheit der Trinkwasserversorgung hat höchste Priorität und wird durch die Nutzung der überschüssigen Wasserkraft in keiner Weise beeinträchtigt.

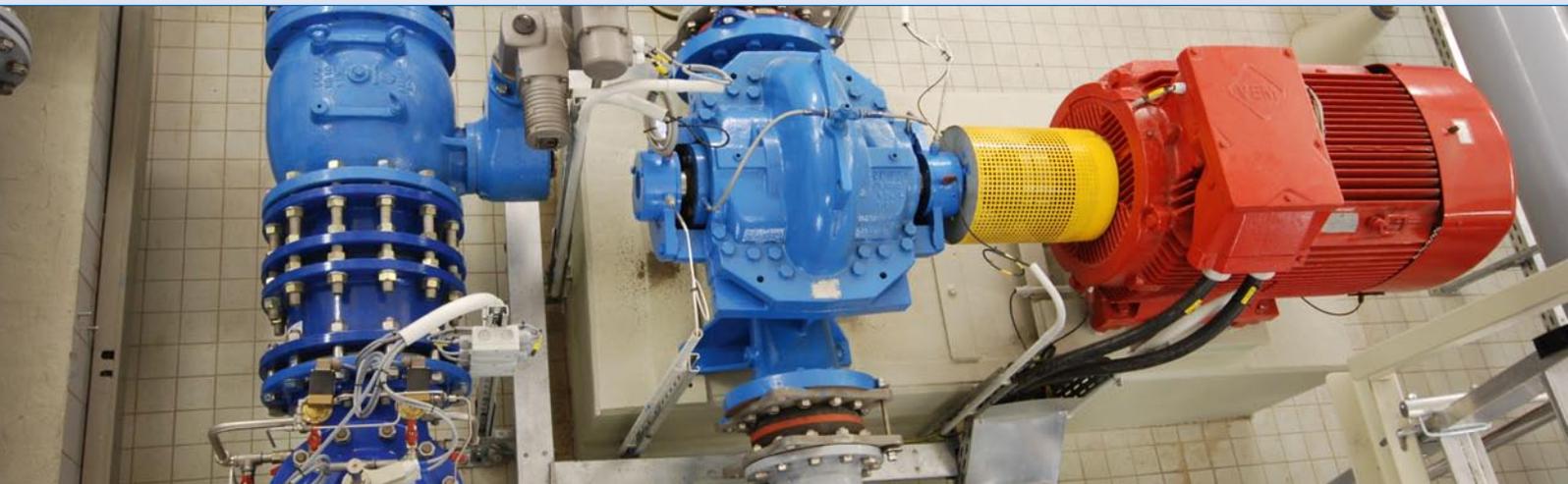
Im Wasserkraftwerk Wolfstein werden pro Jahr etwa 650.000 Kilowattstunden elektrische Energie umweltfreundlich aus dem natürlichen Gefälle zwischen dem Reinwasserbehälter des Wasserwerkes Ecker und dem Hochbehälter Wolfstein gewonnen und in die öffentliche Stromversorgung eingespeist.

Mit dieser Jahresenergie können rund 200 Durchschnittshaushalte mit dem benötigten elektrischen Strom versorgt werden. Damit bewirkt das Wasserkraftwerk Wolfstein jedes Jahr eine spürbare Umweltentlastung durch Vermeidung schädlicher CO<sub>2</sub>-Treibhausgase von über 700.000 kg, die sonst durch entsprechende Verbrennung fossiler Energieträger entstehen würden.

## TECHNISCHE DATEN

Bauart	Axent-Turbine
Inbetriebnahme	2003
maximales Gefälle	63 m
maximaler Durchfluss	2 x 135 l/s
Generatorleistung	2 x 52 kW
mittlere Jahresarbeit	650.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk Friedrichshöhe



## Wasserkraftanlage Friedrichshöhe

Aus den Wasserwerken an der Grane- und Eckertalsperre wird über die Wassertransportleitungen Ecker und Grane-West Trinkwasser nach Braunschweig und Wolfsburg transportiert. Die Trassenführung der Leitungen ist so gewählt, dass das Wasser im freien Gefälle fließt. Der Wasserdruck im Leitungssystem war immer größer als der, der für die Verteilung im Versorgungsnetz der Braunschweiger Versorgungs-AG & Co. KG benötigt wird.

In der Übergabestation Friedrichshöhe der Braunschweiger Versorgungs-AG & Co. KG wurde 2004 in einem Kooperationsprojekt eine Turbinenanlage zur Nutzung des dort vorhandenen und bisher nicht genutzten überschüssigen Wasserdrucks errichtet. Dazu wurden die vorhandenen parallelen Rohrleitungsstränge so umgestaltet, dass in der Übergabestation ausreichend Platz für die Aufstellung der rückwärts laufenden Kreiselpumpe mit Generator vorhanden war.

Die Anlage entspricht konzeptionell und auch aufgrund der verwendeten Komponenten im Wesentlichen dem 2001 in Kooperation mit der Stadtwerke Göttingen AG errichteten Wasserkraftwerk Weende. Planung und Projektierung aller zugehörigen Anlagenbau- und Elektroarbeiten erfolgte durch die Fachabteilungen der Harzwasserwerke GmbH.

Die Betriebsführung wurde von der Braunschweiger Versorgungs-AG & Co. KG übernommen.

Wie auch bei allen anderen Turbinenanlagen im Trinkwasserverbundsystem hat die Trinkwasserversorgung absoluten Vorrang. Die Anlage wird über eine Steuerungsanlage vollautomatisch betrieben, ist fernbedienbar und fernüberwacht.

Bei plötzlichem Netzausfall fließt das Wasser durch ein mechanisch öffnendes Schnellöffnungsventil unterbrechungsfrei weiter. In einem parallelen Rohrleitungsstrang kann der Druck wie vor Einbau der Turbinenanlage durch ein Ringkolbenventil reduziert werden, wenn die Anlage beispielsweise zur Wartung abgeschaltet werden muss.

Aufgrund einer sehr gleichmäßigen Wasserabnahme kann das Wasserkraftwerk Friedrichshöhe mit 1.150.000 Kilowattstunden jährlich etwa 40 % mehr Strom erzeugen als die vergleichbare Anlage in Weende, bei der die Wasserabnahme stärkeren Schwankungen unterliegt. Eingespeist wird der Strom in das Braunschweiger Stromnetz. Er kann dort mehr als 300 Durchschnittshaushalte mit umweltfreundlich und CO<sub>2</sub>-frei erzeugtem Strom versorgen.

## TECHNISCHE DATEN

Bauart	rückwärtslaufende Pumpe
Inbetriebnahme	2004
maximales Gefälle	90 m
maximaler Durchfluss	320 l/s
Generatorleistung	200 kW
mittlere Jahresarbeit	1.150.000 kWh

# Das Wasserkraftwerk Lindenberg



*Francis-Turbine im Hochbehälter Lindenberg*

Die Harzwasserwerke GmbH betreibt bei Salzgitter-Thiede den Hochbehälter Lindenberg. Das in den Wasserwerken an der Ecker- bzw. Granetalsperre aufbereitete Trinkwasser wird hier zwischengespeichert und auf verschiedene weiterführende Leitungen aufgeteilt, die die Region Braunschweig/Wolfsburg beliefern.

Von den Wasserwerken Ecker und Grane kommend werden die Wassertransportleitungen Grane-Ost und Ecker zwischen den Hochbehältern Lewerberg und Lindenberg parallel betrieben. In die Schieberkammer des zylinderförmigen Wasserturms wurden bei äußerst engen Raumverhältnissen zwei Turbinenanlagen installiert. Eine Turbinenanlage wurde in den Behältereinlauf als rückwärts laufende Kreiselpumpe mit 90 Kilowatt und eine in die nach Wolfsburg weiterführende Eckerleitung als Francis-Turbine mit 132 Kilowatt Leistung eingebaut. Die regelbare Francis-Turbine in der Wassertransportleitung Ecker ist zur Abdeckung stärker wechselnder Betriebsbedingungen erforderlich.

Beide Turbinenanlagen werden mithilfe einer SPS-Steuersanlage vollautomatisch betrieben und sind darüber hinaus fernüberwacht. Zur optimalen Ausnutzung des

energetischen Potenzials wird für die Regelung der Francis-Turbine der auch durch Zwischenabnehmer beeinflusste Druck im 30 km entfernten Großarmaturenschacht „Mörse“ berücksichtigt.

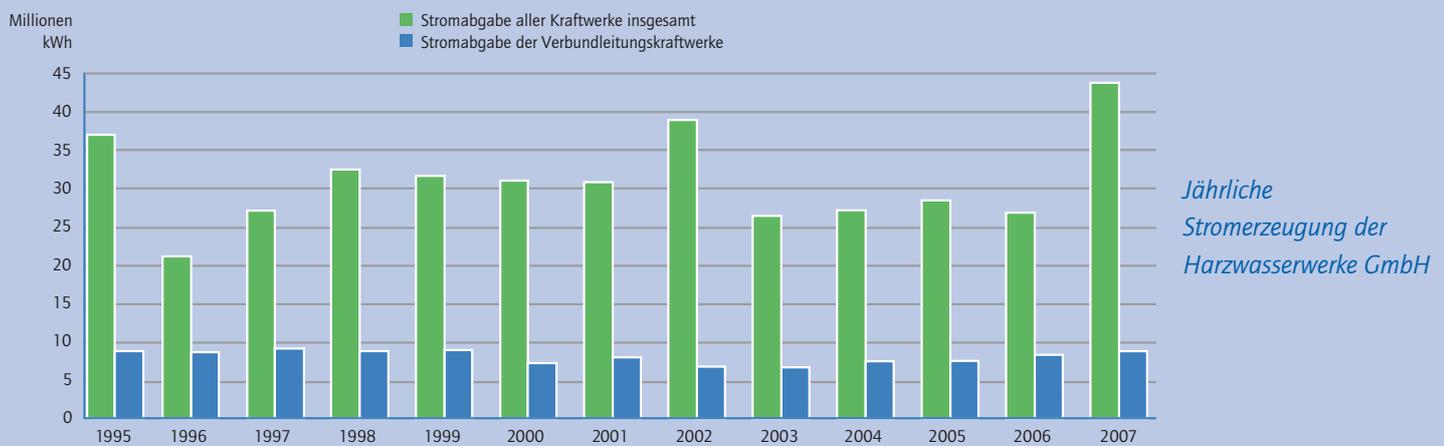


*Turmturbine (rückwärts laufende Kreiselpumpe)*

Zur Anbindung an die öffentliche Stromversorgung wurde ein Niederspannungskabel bis zur nächstgelegenen Trafostation in die etwa 800 Meter entfernt gelegene Siedlung in Salzgitter-Thiede verlegt. Die Anlage liefert mit jährlich 1,3 Millionen Kilowattstunden den Strom für ca. 400 Durchschnittshaushalte.

TECHNISCHE DATEN	Ecker	Hochbehälter
Bauart	Francis	rückwärtslaufende Pumpe
Inbetriebnahme	2006	2006
maximales Gefälle	72 m	75 m
maximaler Durchfluss	400 l/s	130 l/s
Generatorleistung	132 kW	90 kW
mittlere Jahresarbeit	800.000 kWh	500.000 kWh

# Rechnet sich die Wasserkraft?



Betriebswirtschaftlich betrachtet sind mit der Stromgewinnung in kleineren Wasserkraftwerken langfristig keine großen Gewinne zu erzielen. Daran haben auch die inzwischen verbesserten Einspeisevergütungen des „Erneuerbare-Energie-Gesetzes“ nichts Entscheidendes geändert. Bei optimaler technischer Auslegung der Anlagen kann jedoch von einer jahrzehntelangen Nutzungsdauer ausgegangen werden. Bei einer wirtschaftlichen Langzeitbetrachtung sind auch heute kleinere Wasserkraftanlagen durchaus rentabel.

Ganz entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der kleinen Wasserkraftwerke ist neben den örtlichen Bedingungen – Wassergefälle, Wassermenge, Einbaumöglichkeiten – der laufende Personalaufwand für die technische Betreuung. Hier hat sich bei der Harzwasserwerke GmbH der Einsatz vollautomatisch ablaufender Steuerungen und fernbedienter Betriebsüberwachungen bewährt. So arbeiten alle Wasserkraftwerke ohne ständig anwesendes Betriebspersonal.

Die Stromerzeugung der Wasserkraftanlagen unterhalb der Talsperren wird naturgemäß stark durch das jahreszeitlich schwankende Wasserdargebot bestimmt. Im Gegensatz dazu sind die am Trinkwasserverbundsystem angeschlossenen Wasserkraftwerke eher als typische Laufwasseranlagen einzuordnen und liefern Jahr für Jahr in etwa die gleiche Menge elektrischer Energie.

Die unterschiedlichen Strommengen sind im Balkendiagramm der jährlichen Stromabgabe aller Wasserkraftwerke der Harzwasserwerke GmbH gut erkennbar. Während im niederschlagsreichen Jahr 2007 die erhöhte Stromproduktion aus den Talsperren-Wasserkraftanlagen bei fast gleichbleibender Stromproduktion der Wasserkraftanlagen im Trinkwasserverbundsystem mit über 43 Millionen Kilowattstunden ein Rekordergebnis einbrachte, ging im Trockenjahr 1996 die Stromproduktion auf knapp 21 Millionen Kilowattstunden infolge geringen Wasserdargebots der Talsperren zurück.

Ökologisch betrachtet trägt eine erweiterte Wasserkraftnutzung zur Stromgewinnung in jedem Falle erheblich zur Schonung der natürlichen Ressourcen und damit zum Schutz unserer Umwelt bei.

Die Harzwasserwerke GmbH erzeugt im Mittel doppelt so viel Strom wie sie für den Betrieb ihrer Anlagen benötigt. Der Stromüberschuss kommt der öffentlichen Stromversorgung zugute. Als Unternehmen, das sich für die sichere Trinkwasserversorgung von über 2 Millionen Menschen in Norddeutschland einer intakten Umwelt besonders verpflichtet weiß, wird die Harzwasserwerke GmbH auch künftig mit dem umweltschonenden Betrieb ihrer zwölf Wasserkraftwerke einen beachtlichen Beitrag zum Umweltschutz leisten.

# Die Harzwasserwerke GmbH in Kürze



## DAS UNTERNEHMEN

Die Harzwasserwerke wurden im Jahr 1928 als „Harzwasserwerke der Provinz Hannover“ gegründet und nach dem Krieg in „Harzwasserwerke des Landes Niedersachsen“ umbenannt. 1996 wurde das Unternehmen in eine GmbH umgewandelt. Hauptsitz der Harzwasserwerke GmbH ist Hildesheim. Die Harzwasserwerke GmbH beschäftigt 220 Mitarbeiter/innen an 17 Betriebsstellen.

## GESELLSCHAFTER

Die Gesellschafter der Harzwasserwerke GmbH sind zum überwiegenden Teil auch deren Kunden, wie die Stadtwerke Hannover AG, Stadtwerke Göttingen AG, Stadtwerke Hildesheim AG, Stadtwerke Wolfsburg AG, Purena GmbH Braunschweig, swb AG Bremen, Braunschweiger Versorgungs-AG & Co. KG und ein Zusammenschluss aus 39 kommunalen Versorgern, die Harzwasser-Kommunale Wasserversorgung GmbH, Syke. Gesellschafter, aber nicht Kunde sind die E.ON Avacon AG Helmstedt, die Hamburger Wasserwerke GmbH und die EWE AG, Oldenburg.

## TRINKWASSERLIEFERUNG

Jährlich rund 82 Millionen Kubikmeter von Natur aus weiches, gesundes Trinkwasser aus drei Talsperren- und vier Grundwasserwerken.

## VERSORGUNGSBEREICH

Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hannover, Hildesheim, Wolfsburg sowie viele benachbarte Städte und Gemeinden.

## WASSERKRAFT

Jährlich rund 35 Millionen Kilowattstunden umweltfreundliche Stromerzeugung in 12 Kraftwerken mit Einspeisung in das öffentliche Netz.

## HOCHWASSERSCHUTZ UND NIEDRIGWASSERAUFHÖHUNG

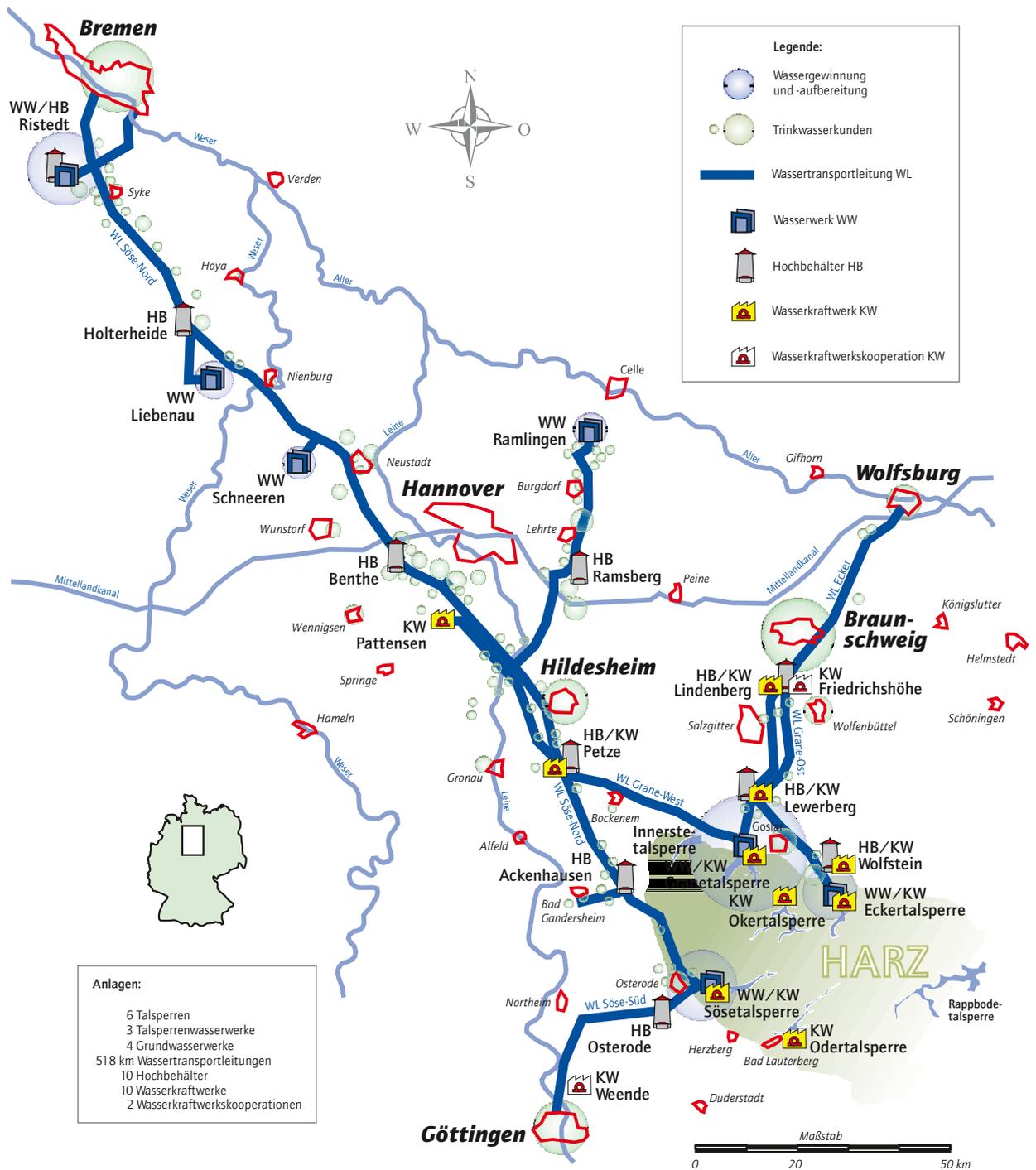
Rückhalt der gefürchteten Hochwasser und gezielte Wasserabgaben aus den Talsperren zur Verbesserung der ökologischen Verhältnisse in den Flüssen.

## KULTURDENKMAL OBERHARZER WASSERREGAL

Betrieb und Unterhaltung der historischen wasserwirtschaftlichen Anlagen im Harz. Für das Kulturdenkmal Oberharzer Wasserregal wurde 2007 ein Antrag zur Aufnahme in die Liste des Weltkulturerbes gestellt.

Der Anlagenverbund der Harzwasserwerke GmbH ist die Grundlage für eine dauerhaft sichere Wasserversorgung und erfüllt darüber hinaus auch andere wichtige Aufgaben.

## DAS TRINKWASSERVERBUNDSYSTEM DER HARZWASSERWERKE GMBH





## KONTAKT



**Harzwasserwerke**  
*herrlich weiches Wasser*

Harzwasserwerke GmbH  
Postfach 10 06 53  
31106 Hildesheim  
Nikolaistraße 8  
31137 Hildesheim

Tel 05121 404-0  
Fax 05121 404-220

[www.harzwasserwerke.de](http://www.harzwasserwerke.de)  
[info@harzwasserwerke.de](mailto:info@harzwasserwerke.de)