

El agua como proveedor de energía

La historia del uso del agua como fuente de energía se remonta a un pasado muy lejano. Las grandes culturas fluviales junto al Nilo, el Éufrates y el Tigris, el río Amarillo y el Indo utilizaron el agua como elemento de tracción para las más diversas máquinas de trabajo. En la Europa de la Edad Media, los centros comerciales más importantes se desarrollaron allí donde había ríos. Y, por último, hay que agradecer sobre todo a la energía hidráulica el rápido desarrollo de la industrialización y el bienestar alcanzado en el siglo XIX. A la vista de unas fuentes de energía fósiles cada vez más escasas y un efecto invernadero agravado por la mano del hombre, el agua es hoy más atractiva que nunca como fuente de energía. No olvidemos que el agua cubre la mayor parte de la superficie terrestre (aprox. el 70%).

Centrales eléctricas de diferentes tecnologías nos permiten en la actualidad obtener energía útil para el ser humano a partir de las distintas formas de energía del agua. El agua puede ser la fuente de las siguientes formas de energía:

- Los ríos y las olas del mar poseen energía mecánica (energía potencial y energía cinética).
- El agua caliente y el vapor de agua (generados en una caldera o en las profundidades de la Tierra) poseen energía térmica.
- La descomposición del agua como enlace químico de hidrógeno (H₂) y oxígeno (O₂) se puede utilizar como acumulador de energía química.

El agua como fuente de energía mecánica

La energía mecánica del agua se denomina generalmente energía “hidráulica” (también hidroenergía). Forma parte de las energías renovables. La fuente original de esta energía, al igual que en el caso de otras fuentes de energía renovables (p. ej., biomasa, energía eólica y energía solar), es el sol. A escala humana, la energía hidráulica es, como el sol, una fuente de energía prácticamente inagotable.

¿Cómo se genera la energía hidráulica?

Primero se evapora agua, principalmente del mar, que asciende a la atmósfera. Cuando el vapor de agua alcanza capas de aire más frías, se enfría y se condensa, formando las nubes. El viento transporta estas nubes tierra adentro. El aire húmedo de las nubes puede entonces enfriarse aún más, p. ej., al ascender por montañas, y saturarse con agua condensada, cayendo de nuevo a la tierra en forma de precipitación (lluvia, nieve, granizo). El agua precipitada fluye de nuevo hacia abajo desde estas tierras altas, en forma de arroyos y ríos, pudiendo ser aprovechada por medio de la tecnología adecuada (represa, central hidroeléctrica, etc.) para la “obtención” de energía. Algo similar ocurre con la energía hidráulica de las olas del mar: el viento (del que el sol es responsable) pone el agua en movimiento.

¿Cómo se aprovecha la energía hidráulica?

El agua ya se utilizaba antes de la industrialización como proveedor directo de energía para accionar aparatos técnicos. Para ello se transformaban la energía potencial (diferencia de altura) y la energía cinética (velocidad de flujo) de la corriente de agua, en energía de rotación (energía cinética) por medio de un molino de agua, para accionar con ella máquinas de trabajo como, p. ej., molinos, aserraderos y martinetes. Desde la electrificación, la energía hidráulica se utiliza en

centrales eléctricas de manera indirecta para accionar generadores con ayuda de turbinas y obtener así energía eléctrica.

Grandes cantidades de energía contienen también las masas de agua en constante movimiento de nuestros océanos, energía que se intenta aprovechar por medio de tecnologías mecánicas (p. ej., centrales mareomotrices y de corrientes marinas) y térmicas (aprovechamiento de la diferencia de temperatura entre la superficie y las aguas profundas de los océanos tropicales mediante la conversión de energía térmica oceánica). Sin embargo, el aprovechamiento comercial de las olas y corrientes marinas se encuentra todavía en una etapa inicial.

Importancia de la energía hidráulica en la “generación” de energía

La energía hidráulica es en la actualidad la única fuente de energía renovable que contribuye de manera significativa al abastecimiento energético de la población mundial. Mediante centrales hidroeléctricas se cubre alrededor del 17% del abastecimiento mundial de corriente. Esto equivale casi exactamente a la energía que se genera mediante energía nuclear. Las demás formas de energías renovables como el sol, el viento, la geotermia y la biomasa contribuyen juntas con apenas un 2,1% del abastecimiento.

En la energía hidráulica juegan un papel importante las condiciones naturales (geográficas), p. ej., la existencia de abundantes aguas continentales adecuadas, con la pendiente necesaria. Con aprox. un 45%, y una fuerte tendencia a aumentar, la utilización de la energía hidráulica representa, sobre todo en los países en desarrollo, la fuente de energía eléctrica más importante, por encima incluso del petróleo. En particular en los países de Asia, África y Latinoamérica se dispone de las reservas de energía hidráulica necesarias. La represa hidroeléctrica de Itaipú, Brasil, era en el 2008 la central hidroeléctrica más grande del mundo, con una potencia total de hasta 14.000 MW. La represa de las Tres Gargantas en China tendrá, cuando esté concluida (previsto para el 2009), más de 18.000 MW de potencia.

País/Estado	TWh ¹	Cuota ² (%)	País/Estado	TWh ¹	Cuota ² (%)
Noruega	132	96	Francia	56	10
Brasil	369	84	India	124	15
Austria	37	55	Japón	83	8
Canadá	369	58	EE UU	275	6
Suecia	72	45	Alemania	24	4
Rusia	179	18			
China	422	13	Mundo	3.110	16

¹ Generación de electricidad a partir de energía hidráulica, ² Participación en la generación nacional de energía. Los valores son para 2007 y han sido elaborados sobre la base de los valores de la estadística IEA hasta 2005/2006 (actual a julio de 2008).

El agua como fuente de energía térmica

¿Cómo se obtiene agua “caliente”?

Transfiriendo energía, p. ej., mediante la combustión de una fuente de energía fósil, se calienta agua dentro de una caldera de calefacción. A presión normal se vaporiza a 100 °C. La geotermia representa una variación especial: a profundidades entre 1000 y 2500 m existen acuíferos termales con temperaturas que oscilan entre 50 °C y 60 °C, que atraviesan varios estratos geológicos. Esta agua es calentada por el calor procedente del magma de la Tierra.

¿Cómo se aprovecha el calor del agua?

En los comienzos de la industrialización, máquinas de vapor aprovechaban la energía de vapor con el fin de generar energía mecánica para accionar vehículos y otras máquinas. Hoy en día se emplea vapor de agua en las centrales eléctricas como fluido de trabajo para accionar turbinas de vapor: el vapor caliente impulsa las aspas y estas, un generador. Así se obtiene finalmente energía eléctrica. En los hogares se utiliza la energía del agua caliente para alimentar calderas de calefacción y circuitos de agua sanitaria (p. ej., radiadores, colectores solares).

En lugares geológicamente adecuados como, p. ej., campos volcánicos activos o la Cuenca de Molasse, es posible obtener agua caliente mediante bombas de calor. También se puede aprovechar la energía térmica de túneles (p. ej., agua evacuada en el túnel de base de San Gotardo, con temperaturas en torno a 34 °C) e instalaciones mineras (con temperaturas entre 60 °C y 120 °C, según la profundidad).

El agua como fuente de calor regulador del clima

El agua, en calidad de portador de calor, desempeña una función muy especial en el clima de la Tierra. El “ciclo del agua” regula el transporte y la liberación de energía térmica a la atmósfera. También la circulación de las corrientes oceánicas frías y calientes contribuye a regular el clima: la corriente del Golfo en el Atlántico, por ejemplo, actúa como una gran calefacción para determinadas zonas del oeste y del norte de Europa debido al transporte de agua caliente.

El agua como fuente de energía química

Durante la oxidación de hidrógeno (H_2) con oxígeno (O_2) se forma agua (H_2O), liberándose energía.

Hidrógeno: la descomposición del agua como acumulador de energía química

Para descomponer de nuevo el H_2O en H_2 y O_2 , es necesario transferir la misma cantidad de energía que luego se obtendrá durante la posterior combustión. El hidrógeno obtenido mediante electrólisis es por tanto un acumulador químico para otras formas de energía.

El H_2O se puede descomponer en principio por vía térmica (“termólisis”) o por vía eléctrica (“electrólisis”). Ambos son procedimientos técnicamente aprobados. Si la energía empleada para descomponer el agua procede del viento o del sol, el H_2 así obtenido es una fuente de energía neutra en cuanto a emisiones de CO_2 . El H_2 se puede emplear más tarde mediante combustión directa para obtener energía térmica. Más eficiente aún es la “combustión fría” en células de combustible, donde la energía de reacción no se transforma en calor, sino en electricidad. Esta tecnología no tiene ningún impacto ambiental en caso de utilizar hidrógeno obtenido con energía renovable. En cualquier caso, el producto final de la combustión caliente y fría es siempre el ecológico H_2O .

En la actualidad se está experimentando en diferentes campos el empleo de H_2 como fuente de energía para sistemas de células de combustible como, p. ej., en la industria automovilística y la naval o en el suministro de energía portátil para aparatos eléctricos. En la industria química puede emplearse H_2 además como materia prima elemental. Dado que la oferta de energía eólica y solar está sujeta a grandes fluctuaciones, muchos expertos ven en el ecológico H_2 la fuente de energía ideal para la generación de energía renovable.