

# Hybridkühlung für Kernkraftwerke

Im vergangenen Jahr hat die Stromwirtschaft drei Projekte für Kernkraftwerke an den Standorten Beznau, Niederamt und Mühleberg eingereicht. Als Novum für die Schweiz werden sogenannte Hybridkühltürme vorgeschlagen. Sie sind praktisch schwadenfrei und nur etwa ein Drittel so hoch wie die herkömmlichen Nasskühltürme, benötigen aber Ventilatoren für den Betrieb.

Die heutigen Schweizer Kernkraftwerke werden ohne Kühlturm direkt mit Flusswasser gekühlt (Beznau, Mühleberg) oder mit einem Nasskühlturm (Gösgen, Leibstadt). Kühltürme haben den Vorteil, dass die Abwärme in die Atmosphäre abgeführt wird und die Fliessgewässer nicht belastet. In einem Nasskühlturm wird das von den Turbinenkondensatoren kommende warme Wasser versprüht. Die durch den natürlichen Kaminzug aufsteigende Umgebungsluft entzieht dem Wasser die Wärme, wobei ein kleiner Teil - rund zwei Prozent - verdunstet. Dabei übersteigt die zugeführte Feuchte die Tragfähigkeit der Luft - der Wasserdampf kondensiert und es bilden sich die bekannten Nebelschwaden.

## Kombination von nass und trocken

Für die neu projektierten Kernkraftwerke schla-

gen die Planungsgesellschaften sogenannte Hybridkühltürme vor. Der Hybridkühlturm ist eine Kombination von Nasskühlung und Trockenkühlung. Bei der Trockenkühlung wird das zuströmende warme Kühlwasser nicht versprüht, sondern in geschlossenen Wärmetauscherrohren durch Luftzug gekühlt. Wasser verdunstet keines, die Luft bleibt trocken.

Ein Hybridkühlturm besteht aus zwei Stufen (Abb. 1). Unten im Turm wird ein Teil des aus dem Kraftwerk zuströmenden warmen Wassers wie in den herkömmlichen Nasskühltürmen versprüht. Im Stockwerk darüber befindet sich der Trockenteil. Hier gibt der andere Teil des Kühlwassers seine Wärme in Wärmetauscherrohren an die Luft ab, die anschliessend in den Turm geblasen wird. Da diese Luft warm und trocken ist, kann sie viel Feuchte aufnehmen. Wie aus dem nebenstehenden Diagramm (Abb. 2) hervorgeht, bleibt im Hybridbetrieb die relative Feuchte beim Luftaustritt oben im Turm deutlich unter hundert Prozent - die Schwadenbildung durch Kondensation bleibt sehr gering.

## Ventilatoren für genügenden Luftzug

Ein solcher Hybridkühlturm steht seit 1989 im Block 2 des Kernkraftwerks Neckarwestheim bei Stuttgart in Betrieb (Abb. 3). Mit einer Höhe von rund 50 Metern ist er nur etwa ein Drittel so hoch wie die Nasskühltürme in Gösgen oder Leibstadt. Anders als ein hoher Nasskühlturm benötigt ein Hybridkühlturm jedoch Ventilatoren für einen genügenden Luftzug. In Neckarwestheim verbrauchen diese 1,4 Prozent der Stromproduktion. Dank Schall-

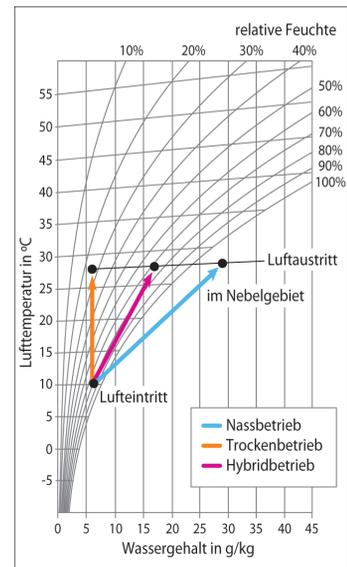


Abb. 2: Temperatur-Feuchte-Diagramm des Kühlturms in Neckarwestheim: Beim Hybridbetrieb bleibt die relative Feuchte der Luft beim Austritt aus dem Kühlturm unter hundert Prozent - nur wenig Wasserdampf kondensiert zu sichtbaren Nebelschwaden. Grafik GKN

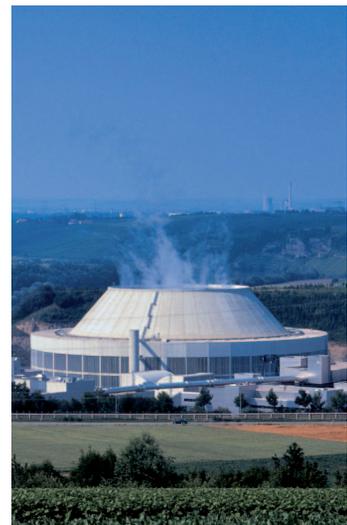


Abb. 3: Geringe Höhe und kaum Schwadenbildung: der Hybridkühlturm des 1400-MW-Kernkraftwerksblocks in Neckarwestheim im Vollbetrieb. Bild GKN

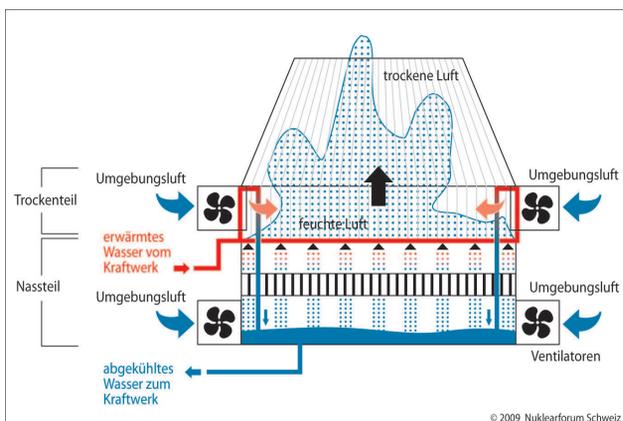


Abb. 1: Schematischer Vertikalschnitt eines Hybridkühlturms: Die Nasskühlung unten im Turm wird mit einer darüberliegenden Trockenkühlung kombiniert.

dämpfung sind sie ausserhalb der Anlage kaum hörbar.

Ein grosses Kernkraftwerk mit Hybridkühlturm belastet die Umwelt an den projektierten Standorten an der Aare nur minimal. Die Wasserentnahme beläuft sich auf gut einen Kubikmeter pro Sekunde und bleibt auch in Perioden mit extremem Niedrigwasser sehr gering im Vergleich zur Wasserführung der Aare.

www.nuklearforum.ch

## Eine Lösung für das CO<sub>2</sub>-Problem?

Amerikanischen Forschern ist es gelungen, Kohlendioxid und Wasserdampf mittels Sonnenenergie in den Brennstoff Methan umzuwandeln. Als Katalysator dienen dabei Nanoröhrchen aus Titanoxid, die sie mit chemisch aktiven Substanzen beschichtet haben. An diesem Katalysator reagiert das Kohlendioxid aus der Luft mit Wasserdampf und verbindet sich zu Methan. Die Nanoröhrchen stehen dabei wie Grashalme senkrecht auf einer Oberfläche, die von den Gasen überströmt und von Sonnenlicht bestrahlt wird. Gegenüber den ersten Versuchen konnten die Forscherinnen und Forscher um Craig Grimes von der Pennsylvania State University in University Park die Methanproduktion nun um das 20-Fache steigern. Das weckt Hoffnungen für die Zukunft: Vielleicht könnte das Treibhausgas CO<sub>2</sub> in Solarproduktionsanlagen aus der Luft entnommen und in den Brennstoff Methan umgewandelt werden. Ein umweltfreundlicher Kreislauf würde entstehen. Allerdings sind die momentanen Ausbeuten im Labor noch viel zu gering, eine industrielle Produktion lohnt sich nicht. An der Pennsylvania State University versucht man nun, das Verfahren zu optimieren.

Info: [www.engr.psu.edu/ee/grimes](http://www.engr.psu.edu/ee/grimes)



Bisher gelingt die solare Methanproduktion nur im kleinen Massstab. Bild Craig Grimes

## Mehr Energieeffizienz für kleine Gemeinden

In einer Fallstudie beschäftigen sich Masterstudierende aus den Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich mit der Energieversorgung der Gemeinde Urnäsch in Appenzell Ausserrhoden. Dies ist schon die zweite Studie der ETH mit der Appenzeller Gemeinde - die erste beschäftigte sich mit den ökologischen Aspekten der Landnutzung. Die Gemeinde soll jetzt ein weiteres Mal als Modellfall dienen. Professor Roland Scholz will mit seinen Studierenden herausfinden, wie Energieversorgung und -konsum in kleinen bis mit-



Kleine Gemeinden sind in Krisenzeiten besonders auf eine autonome Energieversorgung angewiesen. Bild Urnäsch Tourismus

telgrossen Gemeinden nachhaltig und möglichst unabhängig gesalget werden kann. Unabhängig deshalb, weil die Wissenschaftler davon ausgehen, dass im Falle eines Energieengpasses - zum Beispiel verursacht durch eine Erdölverknappung - kleine ländliche Gemeinden die ersten Leidtragenden wären.

Die Fallstudie in Urnäsch ist Teil des Grossprojekts «Climate Policy Making for Enhanced Technological and Institutional Innovations» (ClimPol), das sich rund um Entscheidungsprozesse von verschiedenen Anspruchsgruppen in Bezug auf den Klimawandel dreht. Weitere Fallstudien sind geplant: Noch dieses Jahr soll eine in einer Gemeinde in Litauen begonnen werden, später sollen Gemeinden in Südafrika dazu kommen.

Info: [www.cces.ethz.ch/projects/clench/CLIMPOL](http://www.cces.ethz.ch/projects/clench/CLIMPOL)

## Arbeitsplätze dank erneuerbarer Energie

Deutschland fördert seit einigen Jahren erneuerbare Energien stark. Die Branche ist deshalb kontinuierlich gewachsen und hat letztes Jahr mit 30 Milliarden Euro einen neuen Umsatzrekord erzielt. Auch die Zahl der Beschäftigten stieg innert eines Jahres auf 280'000 an - das ist ein Plus von mehr als zehn Prozent. Die Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (AGEE-Stat) schätzt, dass der Einsatz erneuerbarer Energie in Deutschland jährlich 115 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> einspart. Der Anteil an erneuerbarer Energie beträgt rund zehn Prozent vom gesamten Energieverbrauch.

Info: [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

## Energiesparen: so einfach!

Eine neue Kampagne des Bundes zeigt, wie einfach Energiesparen im Alltag sein kann. Acht TV-Spots und eine Internetseite informieren,

wie auf einfache Weise Strom, Treibstoff und Brennstoffe gespart werden können. So kann man zum Beispiel beim Autofahren drei Prozent Treibstoff sparen, wenn die Fahrzeugreifen 0,5 bar mehr Druck als vom Hersteller empfohlen aufweisen. Ausserdem erhöht sich dadurch auch die Lebensdauer der Reifen.

Info: [www.so-einfach.ch](http://www.so-einfach.ch)

## Eine Biomassestrategie für die Schweiz

Biomasse soll nachhaltig und effizient produziert, verarbeitet und genutzt werden - so die Vision des Bundes. Die Bundesämter für Energie, Landwirtschaft, Raumentwicklung und Umwelt haben deshalb gemeinsam eine Studie erarbeitet und acht Ziele formuliert. Denn Biomasse wird weltweit knapper - sei es in Form von Nahrungsmitteln, aber auch als Energiequelle und als Baustoff. Laut Bund ist das Potenzial der Biomasse in der Schweiz beachtlich, kann aber aufgrund der hohen Besiedlungsdichte und der teilweise schwierigen Topografie nicht beliebig gesteigert werden. Da Biomasse vielseitig verwendet werden kann, besteht die Gefahr von Nutzungskonflikten und Übernutzung von natürlichen Ressourcen. Die Biomassestrategie des Bundes soll das verhindern. Sie enthält die wichtigsten Grundsätze, nach deren Orientierung eine nachhaltige und energetisch optimierte Biomassenproduktion und -nutzung gewährleistet wird.

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)



Wertvolle Biomasse: Pflanzen wie zum Beispiel Raps können sowohl als Nahrungsmittel wie auch als Quelle für Treibstoff dienen. Bild aboutpixel.de



EnergieSchweiz – Das partnerschaftliche Programm für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien  
Infoline 031 323 22 44 / 0848 444 444  
[www.energie-schweiz.ch/www.suisse-energie.ch](http://www.energie-schweiz.ch/www.suisse-energie.ch)