Auswirkungen der thermischen Kraftwerke auf die Gewässergüte

W. EBERSOLD

Auch Österreich, das derzeit noch in der Lage ist den überwiegenden Anteil seines Strombedarfes durch Nutzung der Wasserkraft zu decken, kann, schon wegen der großen Abhängigkeit dieser Werke von den jahreszeitlich stark schwankenden Wasserführungen der Gewässer, nicht auf den Betrieb thermischer Kraftwerke verzichten. Der steigende Strombedarf, zu dessen Deckung die Energiewirtschaft zu sorgen hat, wird zur Errichtung weiterer thermischer Kraftwerke von entsprechend großer Leistung führen, wobei im zunehmenden Maße den Kernkraftwerken ein wachsender Umfang an der Stromversorgung zufallen wird.

Schon bei der Standortwahl eines thermischen Kraftwerkes bildet die Wasserfrage einen wichtigen nicht zu übersehenden Faktor, der mit steigender Kraftwerksleistung an Bedeutung gewinnt.

Die Verfügbarkeit und Qualität des erforderlichen Wassers, sowie die zulässige Belastbarkeit des Vorfluters bestimmen nicht nur den Aufwand bei der Wassernutzung sowie Abwasserbeseitigung, sondern können letztlich auch einen ansonsten günstigen Standort zur Gänze ausschließen.

In den thermischen Kraftwerken wird das Wasser außer für die Energieübertragung vor allem als Kühlmittel zur Wärmebeseitigung benötigt. Dieser Wasserbedarf wird in der Regel zum weitaus größeren Anteil aus den Oberflächengewässern zu decken und nach entsprechender Benützung diesen wieder zuzuführen sein.

Das für den Betrieb der Dampferzeuger erforderliche Speisewasser, dessen Menge in neuzeitlichen Dampferzeugern unter 1% der erzeugten Frischdampfmenge liegt, ist tunlichst dem Grundwasser zu entnehmen. Bei Entnahmen aus Oberflächengewässern ist in der Regel vor der Speisewasserentsalzung zur Beseitigung der grobdispersen Stoffe eine Filtration und oft zur Entfernung von kolloiddispersen Schwebestoffen eine Flokkungsanlage vorzuschalten.

Dadurch kann eine geplante Einsparung beim Grundwasserverbrauch zu einer Mehrbelastung der Vorfluter durch die Abwässer der Filter und der Flockungsanlagen führen. Filtriert werden vor allem die als Rohwasser für die Speisewasseraufbereitung direkt oder nach einer Flockung verwendeten Wässer, ferner Wässer nach Fällungsreaktionen der Wasserenthärtung und Entkarbonisierung.

Nach einer gewissen Laufzeit müssen die am Filter zurückgehaltenen Stoffe aus diesem wieder entfernt werden. Dabei werden die im Verlauf von Stunden am Filterbett angesammelten Schmutzstoffe in einer verhältnismäßig kurzen Zeit (ca. 10 Minuten) wieder abgestoßen.

Bei Filteranlagen mit großem Schlammausstoß darf das Spülwasser nicht ohne Vorklärung an den Vorfluter abgegeben werden. Durch diese Anlagen kann dann auch ein gewisser Gewässerreinigungseffekt verzeichnet werden.

Der steigende Stromverbrauch sowie das Bestreben der besseren Nutzung der verfügbaren Primärenergie führte im letzten Jahrzehnt zur Errichtung immer leistungsstärkerer Einheiten mit entsprechend höheren Betriebsdruck und -temperaturen, sowie zu einer rasanten weltweiten Entwicklung bei der Nutzung der Kernenergie zur Deckung des Bedarfes an elektrischer Energie.

Die in beiden Fällen erforderliche chemische Reinheit des für die Kesselnachspeisung benötigten Zusatzwassers verdrängte fast zur Gänze die früher praktizierten mit Fällungsschlamm stark behafteten Enthärtungsverfahren zugunsten neuzeitlicher Vollentsalzungsanlagen. Bei diesen nach der Methode des Ionenaustauschers arbeitenden Anlagen fallen bei der Regeneration saure und alkalische Waschwässer an. Diese sind vor der Einleitung in den Vorfluter in einer Neutralisationsgrube zu sammeln, gut durchmischt auf einen pH-Wert von 6 bis 8 einzustellen und erst dann genügend langsam, pH-kontrolliert, an den Vorfluter abzugeben.

Die vielen zur Einsparung des Regenerier-Chemikalienverbrauches entwickelten Methoden wie z. B. die Verfahren der Verbund- bzw. die der Gegenstromregeneration wirken sich durch Verminderung der an das Abwasser abgegebenen Chemikalienmengen auch günstig auf den Vorfluter aus.

Der Betrieb jeder Wärmekraftmaschine erfordert eine Kühlung, die durch Luft und vor allem bei großen Wärmemengen mit Wasser erfolgt. Der Hauptbedarf an Kühlwasser eines thermischen Kraftwerkes besteht, neben dem Kühlwasser für Großmotoren, Kompressoren, Ölkühler, Probenahmekühler usw., vor allem in dem für das Niederschlagen des Dampfes erforderlichen Kühlwasser.

Bei den in der Regel verwendeten Oberflächenkondensatoren werden bei konventionellen Wärmekraftwerken 60—70 t Kühlwasser pro t Dampf, bei Kernkraftwerken sogar das 1,5fache davon benötigt.

Bei 300 MW-Blöcken, die in Österreich bei fossilen Brennstoffen, die derzeit zu erwägende Größenordnung darstellen, sind zur Niederschlagung des Dampfes ca. 94 Mcal/sec. an Abwärme abzuleiten.

Bei 1.000 MW elektrischer Leistung, einer heute vor allem bei Kernkraftwerken oft anzutreffenden Größenordnung, sind bei einer Kühlwassererwärmung von 10° C bei konventionellen Wärmekraftwerken etwa 30 m^3 Kühlwasser, bei Kernkraftwerken 45 m^3 Kühlwasser je Sekunde erforderlich, wobei bei den ersteren ca. 280 Mcal/sec. und bei den letzteren ca. 420 Mcal/sec. an Wärme abzuleiten sind.

Die ökologischen Auswirkungen, die durch das Ableiten solcher Wärmemengen in den Vorfluter hervorgerufen werden, sind einerseits abhängig vom Verhältnis zwischen den abgeleiteten Wärmemengen und dem Volumen des Wasserlaufes, der sie aufnimmt, sowie anderseits auch von der Qualität dieses Gewässers.

Das zu wählende Kühlsystem wird vor allem von der verfügbaren Wassermenge und -qualität, der zulässigen thermischen Belastbarkeit des Vorfluters sowie den gesetzlichen Auflagen der Kühlwasserentnahme und -rückführung abhängen. Die einfachste und billigste Art der Wärmeabführung besteht in der direkten Durchlaufkühlung, wobei das Wasser aus dem Oberflächengewässer entnommen und in dieses wieder zurückgeleitet wird.

Die Entnahme des Kühlwassers erfolgt über ein System im Einlaufbauwerk untergebrachter Reinigungsanlagen, wie Grob- und Feinrechen, denen in der Regel noch Siebmaschinen nachgeschaltet werden. Durch diese Vorrichtungen wird an den Rechen eine Menge von Unrat, durch die Siebmaschinen, die mit Sieben von 1,5—2 mm Maschenweite ausgestattet sind, Sand und vor allem organische Schwegestoffe aus dem Gewässer entfernt, wodurch der Sauerstoffverbrauch merklich herabgesetzt werden kann.

Bei Entnahmen von größeren Kühlwassermengen wird das Einlaufbauwerk, um ein Eindringen von Schwimmern (Fischen usw.) in den entnommenen Kühlwasserstrom zu verhindern, mit elektrischen Fischscheuchanlagen abgesichert.

Das nach der mechanischen Reinigung dem Kondensator zugeleitete Kühlwasser wird bei der Durchlaufkühlung nur einmal, entsprechend der Kondensatorauslegung, kurz erwärmt. Hiebei wird der Gehalt an dem im Wasser gelösten Sauerstoff so lange nicht verändert werden, solange dieser

nicht über den neuen, durch die Temperaturerhöhung geringeren O_2-Sättigungswert, zu liegen kommt.

Der Sauerstoffgehalt eines vor der Aufwärmung im Kondensator schon entsprechend untersättigten Kühlwassers, muß demzufolge durch die Aufwärmung direkt nicht verringert werden. Jedoch kann auch hier durch die vermehrte biologische und biochemische Aktivität im erwärmten Flußwasser eine Erhöhung des Sauerstoffverbrauches eintreten und dadurch den Sauerstoffgehalt verringern. Andererseits wurde wiederholt festgestellt, daß durch die bei der Abgabe des Kühlwassers an den Vorfluter geschaffene Turbulenz, der Prozentgehalt an O_2 steigt. Diesen Effekt kann man verstärken, indem man den Ablaufkanal mit einem Wehr versieht und so zu einer Belüftung des Flußlaufes beiträgt.

Bei der Durchlaufkühlung mit offener Rückkühlung wird das warme Rücklaufwasser vor Abgabe an den Vorfluter über einen Naßkühlturm geleitet. Durch Verrieseln und Verdunsten eines Teiles (ca. 1—1,5%) wird das Kühlwasser wieder knapp über die Ausgangstemperatur abgekühlt und gleichzeitig mit Sauerstoff angereichert.

Umlaufkühlung wird vor allem dann angewendet, wenn es an Wasser mangelt oder die Ableitung der anfallenden Abwärme in den Vorfluter nicht möglich ist. Bei der Umlaufkühlung im offenen Kreis wird das Kühlwasser über Naßkühltürme geleitet, die mit der Atmosphäre in offener Verbindung stehen. Die Abkühlung geschieht praktisch durch die dem Wasser entzogene Verdunstungswärme, wodurch es im Kühlwasserkreislauf zu einer Eindickung des Salzgehaltes kommt.

Außer diesen, durch die Verdunstung hervorgerufenen Wasserverlust, finden noch weitere Verluste durch Versprühen, und das zur Einhaltung der maximalen Eindickung erforderliche Absalzen, statt. Dieser Wasserverlust muß durch Zusatzwasser gedeckt werden. Die Absalzrate und somit auch die erforderliche Zusatzwassermenge sind von der Qualität des Zusatzwassers abhängig. Zur Einhaltung einer erforderlichen Kühlwasserqualität, wobei vor allem das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht, zur Vermeidung von Karbonatablagerungen an den Kühlflächen, die größte Rolle spielt, muß das Zusatzwasser hier in der Regel einer Aufbereitung unterworfen werden.

Um keine Eindickung bei der Verdunstung zu erhalten, müßte das Zusatzwasser voll entsalzt werden. Da dies viel zu teuer ist, wird das Zusatzwasser durch Säureimpfung oder mittels Schnellreaktoren entkarbonisiert. Gegebenenfalls ist auch eine Stabilisierung des Kühlwasserkreislaufes mit Inhibitoren (z. B. Organophosphaten) möglich.

Die für die Gewässer günstigsten Kühlsysteme sind die Umlaufkühlung mit geschlossener Rückkühlung. Hier ist das Kühlsystem wasserseitig gegen die Atmosphäre total geschlossen, die Wärmeabgabe erfolgt durch Luftkühlung. Bei großen Anlagen scheitert diese Art der Kühlung vor allem an der Größe der bei der Luftkühlung erforderlichen Kühlflächen.

Wie nützlich es wäre, die Abwärme großer Kraftwerke vorteilhaft zu nutzen, stößt dies, auf Grund des niederen Temperaturpotentials und der großen Wassermenge, auf Schwierigkeiten. Erwähnt seien hier vor allem die Fernheizwerke, sowie Versuche von Plantagenerdbodenheizungen und der Fischzucht in Kühlteichen.

Die Erstellung von Wärmelastplänen, sowie gesetzliche Auflagen bezüglich der zulässigen Temperatur der Abwässer und der Überwachung derselben, dienen der Vermeidung bzw. Reduzierung des negativen Temperatureinflusses auf die Ökologie und das Biotop der Gewässer.

Obwohl die Nutzbarmachung der Abwärme thermischer Kraftwerke, trotz vieler Bemühungen, auf Grund des geringen nutzbaren Temperaturpotentials und der enormen Wassermengen noch kaum ins Gewicht fallen und sicherlich auch in den nächsten Jahrzehnten die Ausnahme bilden werden, sollten Forschung und Industrie alle Möglichkeiten, die eine entsprechende Wärmeentlastung der Gewässer zur Folge haben, prüfen und nützen, um in Erfüllung der der Energieerzeugung gestellten Aufgaben, auch bezüglich des weltweiten Problems der Gewässeraufwärmung, weitere Lösungen zu finden.

Literatur

VGB-Richtlinien für die Aufbereitung von Kesselspeisewasser und Kühlwasser, Vulkan-Verlag, Essen, 1958.

HELD, H.-D.: Kühlwasser, Vulkan-Verlag, Essen, 1970.

KÖHLE, H.: Die Abwasserfrage bei der Aufbereitung vom Kesselspeisewasser. Jahrb. „Vom Wasser" 32, 1965, 402—422 (1966).

— Der Zustand der Wasserläufe — eine Lebensfrage auch für den Kesselbetrieb? Jahrb. „Vom Wasser" 33, 1966, 283—307 (1967).

— Wasserfrage bei Kernkraftwerken. Kühlwasser. Trockenkühlturm. VGB-Speisewassertagung 1967, Seite 20—22.

— Die Kühlwasserfrage bei der Energieerzeugung. Jahrb. „Vom Wasser" 41, 1973, 425—455.

Union internationale des producteurs et distributeurs d'energie electrique: Die Abgaben von Kühlwässer und ihr Einfluß auf die Umwelt. Kongress von La Haye, 27—. 31. August 1973.

ROSS, M.: Fischereibiographische Beobachtungen in Kühlteichen und Kühlturmtassen. VBG-Konferenz „Kraftwerk und Umwelt 1975", Essen vom 12. u. 13. 3. 1975.
BUHSE, G.: Die Auswirkungen von Kühlwasser auf den Biotop. VGB-Konferenz „Kraftwerk und Umwelt 1975", Essen vom 12. u. 13. 3. 1975.

DISKUSSION

KISSER: Ein Beispiel der negativen Beeinträchtigung der Wassergüte durch Speicherbauten ist der Kamp. Hier wurde die Sommertemperatur des Gewässers so beeinträchtigt, daß der Badebetrieb nicht mehr möglich ist.

SCHILLER: Sicherlich kann es im Sommer bei Abgabe von kühlem Speicherwasser zu einer Absenkung der Flußtemperaturen in einer Teilstrecke kommen. Gerade am Kamp wurden umfangreiche Untersuchungen dieser Fragen von ECKEL, REUTER und später BÖHM, RUDEL durchgeführt und festgestellt, wie weit ein merklicher Einfluß vorhanden ist. Man soll bei solchen Speicheranlagen aber immer alle Vorteile solchen eventuellen Nachteilen gegenüberstellen.

OTTENDORFER: Es sollte geprüft werden, ob es nicht möglich wäre, während der Badesaison durch entsprechende bauliche Maßnahmen die warmen Oberflächenwässer der Speicherseen bevorzugt abzuleiten.

JURDA: Zur Anregung einer Abgabe von Oberflächenwasser an Stauseen zur besseren Erhaltung des Wärmezustandes in der Flußstrecke unterhalb ist zu bemerken, daß zumindest bei kleineren Stauhaltungen, ein Abfluß des warmen Oberflächenwassers für den Badebetrieb im Stausee unerwünscht ist.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Wilhelm EBERSOLD, Österreichische Draukraftwerke AG., Dampfkraftwerk Voitsberg, A-8570 Voitsberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 1975

Autor(en)/Author(s): Ebersold W.

Artikel/Article: Auswirkungen der thermischen Kraftwerke auf die Gewässergüte 255-260