Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 6

Artikel: Nutzung von Kraftwerksabwärme in der Fischzucht, der Landwirtschaft und im Gartenbau : Ergebnisse aus Versuchsanlagen an Grosskraftwerken des RWE

Autor: Blank, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904948

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Nutzung von Kraftwerksabwärme in der Fischzucht, der Landwirtschaft und im Gartenbau – Ergebnisse aus Versuchsanlagen an Grosskraftwerken des RWE [1])

Von K. Blank

Die mit dem Stromerzeugungsprozess in thermischen Kraftwerken anfallende Abwärme kann der Tier- und Pflanzenproduktion zugute kommen und zu erheblichen Qualitäts- und Ertragssteigerungen führen. Es werden Versuchsanlagen des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes (RWE) beschrieben, mit denen das Nutzungspotential untersucht wird.

Les rejets de chaleur produits lors de la production d'électricité dans les centrales thermiques peuvent être utilisés dans la production agricole et piscicole, et permet un accroissement sensible de la qualité du rendement. Des installations pilotes de la Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk (RWE) permettent d'analyser le potentiel d'utilisation.

1. Einleitung

Die in thermischen Kraftwerken anfallende Überschusswärme ist aus sehr unterschiedlichen Gründen in das Blickfeld energiepolitischer Diskussionen geraten, sollte sie uns doch – so nach Wunsch mancher «Energieexperten» – von der bedrohlich gewordenen Abhängigkeit von fossilen Energieträgern insbesondere im Heizwärmebereich nicht unwesentlich entlasten können.

Dabei wird häufig übersehen, dass für Fernwärmeversorgungen eine Auskopplung von Wärme aus der Turbine mit hoher Temperatur erforderlich ist und zur Folge hat, dass der Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung herabgesetzt wird. Reine Abwärme jedoch fällt ohne Beeinflussung des Stromerzeugungsprozesses lediglich in einem Temperaturbereich zwischen ca. 25 °C im Winter und maximal 45 °C im Sommer an, und sie wird über das Transportmedium Kühlwasser unmittelbar und physikalisch unvermeidbar an die Umgebung abgeführt.

Nun liesse sich diese Wärmequelle von beachtlicher quantitativer Dimension über Wärmepumpen wiederum für Heizungsmassnahmen aufwerten, doch findet diese Möglichkeit aus wirtschaftlichen Gründen eine enge Begrenzung.

Die Erfahrung in landwirtschaftlichen Produktionsbereichen hat gezeigt, dass bereits eine geringfügige Anhebung der Umgebungstemperatur in unseren Breiten Nutztiere und Pflanzen erheblich schneller wachsen lässt. Zur Erschliessung dieser Möglichkeiten wurden nach umfangreichen Vorplanungsarbeiten an RWE-Kraftwerken erste Versuchsanlagen, zum Teil in Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen, in Betrieb genommen. Diese Forschungsprojekte, unter den Begriffen Limnotherm, Agrotherm und Hortitherm bekannt geworden, sind Beispiele für die Nutzung von Kraftwerksabwärme in unmittelbarer Nähe zum Wärmeanfall, wodurch nicht nur Erträge und Qualitäten gesteigert werden, sondern zum Teil auch erhebliche Energieeinsatzmengen eingespart werden können.

Als Standorte für die beschriebenen Versuchsanlagen wurden die Grosskraftwerke in Niederaussem und Neurath mit 2700 und 2100 MW elektrischer Leistung gewählt – Braunkohlenkraftwerke, die im Grundlastbereich arbeiten und deren Wasserbedarf aus gleichmässig temperiertem und qualitativ hochwertigem Tiefenwasser aus den benachbarten Braunkohlentagebauen gedeckt wird.

[1]) Gekürzte und aktualisierte Fassung.

2. Limnotherm

Im Jahre 1975 entstand eine erste Versuchsanlage, die sowohl Kühlwasser als auch Abschlämmwasser für die Fischzucht direkt nutzt; zwei Wasserarten, die hinsichtlich der Sauerstoff- und Temperaturmerkmale ähnlich gute Voraussetzungen bieten.

Der Anlagenstandort befindet sich unweit des eigentlichen Kraftwerksbereiches im Betriebsgelände der für die Reinigung des Abschlämmwassers benötigten Kläranlage. Die Versuchseinrichtung selbst ist in einer Aluminium-Leichtbauhalle untergebracht. Auf einer Grundfläche von ca. 500 m² sind die für die Versuchsdurchführung notwendigen Aggregate und Fischbehälter, insgesamt 22, installiert.

Fig. 1 zeigt den inneren Bereich der Halle mit der zentralen Steuer- und Überwachungseinheit und einem GFK-Rundbehälter im Vordergrund.

Die Schwerpunkte der Untersuchungen lagen zunächst im Bereich der Fischbiologie, in der Optimierung der Verfahrenstechnik und in der Erarbeitung einer sicheren Betriebsführung.

In der weitgehend symmetrisch aufgeteilten Halle wird in einem Strang Kühlwasser eingeführt, das durch Mischung von Teilströmen vor und nach Kühlturm auf gleichmässig 24 °C gebracht wird. Der andere Strang wird mit Abschlämmwasser versorgt, das in Abhängigkeit der Aussentemperaturen zwischen 20 °C und 28 °C schwankt. Die Verrieselung im Kühl-

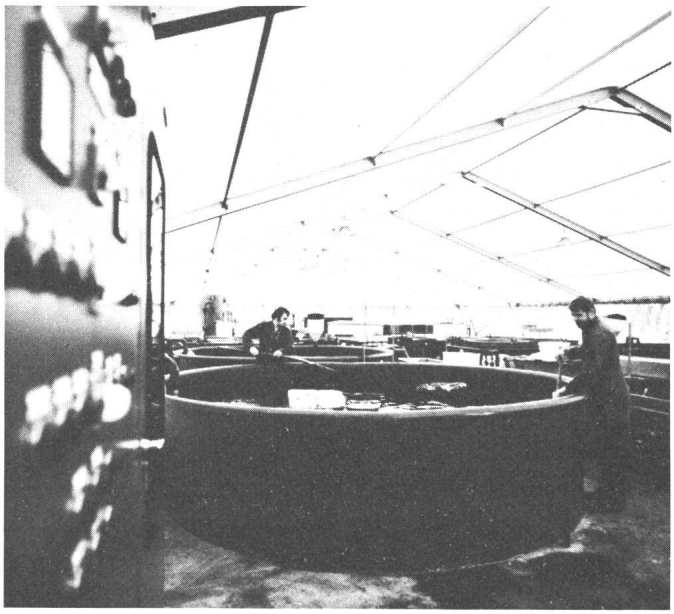

Fig. 1 Erste Versuchseinrichtung zur Fischintensivzucht am RWE-Braunkohlenkraftwerk Niederaussem

turm bewirkt eine nahezu 100prozentige Anreicherung mit Luftsauerstoff.

Die bisherigen Versuchsreihen zeigten, dass insbesondere Karpfen, Aale, Welse und Buntbarsche nicht nur sehr gute Futterverwerter sind, sondern bei erhöhter Umgebungstemperatur 3- bis 4mal schneller wachsen als in den üblicherweise stark temperaturschwankenden natürlichen Gewässern.

Figur 2 zeigt exemplarisch, dass der Wachstumsverlauf von Karpfen in beiden Wasserarten von jahreszeitlichen Randbedingungen nicht mehr beeinflusst und das Speisegewicht bereits nach 9 Monaten erreicht wird. Da die Nutzung des Abschlämmwassers zu nahezu gleich guten Ergebnissen in der Fischaufzucht führte, war es sinnvoll, sich dieser ständig anfallenden Ressource verstärkt zuzuwenden.

Hochrechnungen ergaben, dass mit der in Niederaussem zur Verfügung stehenden Abschlämmwassermenge von 2100 m^3/h immerhin 400 t Fisch pro Jahr erzeugt werden können. Verliesse man die Konzeption einer Durchlaufanlage, in der der Wärmeinhalt des Wassers nur einmal genutzt wird, und würde das entsprechend aufzubereitende Wasser sozusagen in Kaskadenschaltung neuen Fischbecken zugeführt werden, so könnte sich der Jahresertrag noch erheblich steigern lassen.

Doch dieser Entwicklungsweg wird nur in Teilschritten begangen werden können, liegen doch zurzeit im grosstechnischen Sinne nur unzureichende Erfahrungen hinsichtlich der Verfahrenstechnik, der fischbiologischen Voraussetzungen und der wirtschaftlichen Betriebsführung vor.

Zahlreiche Erfahrungen aus der ersten Versuchsstufe Limnotherm flossen alsbald in die Konzeption einer weitaus grösseren und kommerziell ausgerichteten Anlage ein, deren erster Ausbauschritt aus zwei Produktionslinien, verschiedenen Versorgungseinrichtungen und einer Abwasseraufbereitung besteht und in ca. 2 Jahren die fünffache Produktionskapazität erreichen wird (Fig. 3).

Die nutzbare Abschlämmwassermenge beträgt 420 m^3/h, die Verteilung erfolgt getrennt auf jede Linie und jedes Becken, ebenso ist jede Produktionseinheit mit einem separaten Ablauf versehen. Wenn auch die biologische Aufbereitung des mit Futtermittelresten und Exkrementen verunreinigten Wassers im ersten Betriebsstadium noch keine zwingende Auflage ist, so ist vor dem Hintergrund strenger werdender Gewässerschutzauflagen in der Bundesrepublik Deutschland doch abzusehen, dass Fischzuchtanlagen dieser Grössenordnung entsprechend ausgerüstet werden müssen.

In Abstimmung mit den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern wurden die Klärstufen auf die besonderen Belastungsverhältnisse ausgelegt. Sie bestehen aus folgenden Einheiten: Belebungsbecken, Nachklärbecken, Schlammrückführgebäude und dem Schlammeindicker. Für die Wiederverwendung des anfallenden Klärschlamms zeichnen sich besonders interessante Lösungen ab. Im Recycling könnte das proteinhaltige Abfallprodukt beispielsweise als Düngemittel in der Landwirtschaft Wiederverwendung finden.

Der durch die Produktionsdichte bedingte hohe Sauerstoffbedarf der eingesetzten Tiere kann mit dem zugeführten Wasser in dieser intensiven Bewirtschaftungsform nun nicht mehr allein gedeckt werden. Im Parallelversuch werden zwei Sauerstoffeintragungssysteme verglichen, die je eine Linie versorgen. In Konkurrenz zur atmosphärischen Lufteintragung durch Gebläse steht die Zusatzversorgung mit technischem Sauerstoff, der in flüssigem Aggregatzustand angeliefert und anschliessend, nach Erfordernis dosiert, über den Verdampfer einem Oxidator zugeführt wird. Im Gegensatz zur Versorgung mit Luftsauerstoff erfolgt hier die Anreicherung des Wassers vor der Einleitung in die Becken zentral vor der Produktionslinie.

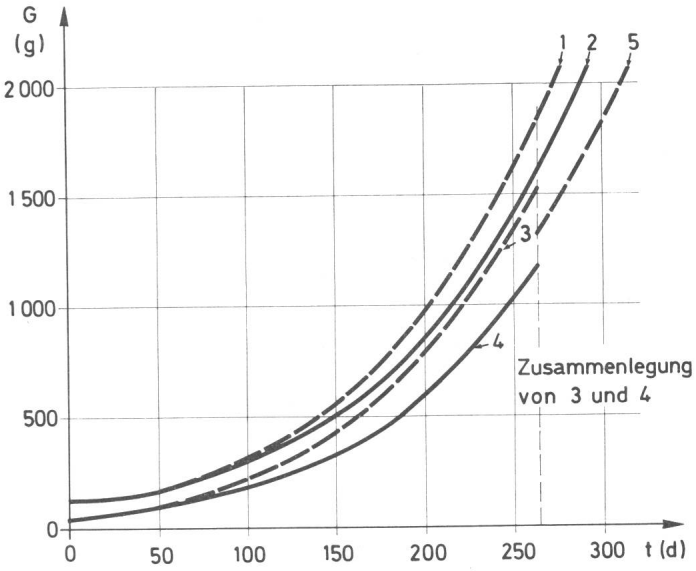

Fig. 2 Gewichtsentwicklung von 5 Karpfenpopulationen im Kühl- und Abschlämmwasser
1 bis 5: Versuchsgruppen
▬▬ Kühlwasser
▬▬ Abwasser

Den Beschreibungen der Limnotherm-Anlagen folgen nun einige bemerkenswerte Ergebnisse, die die besonderen Vorzüge dieses Abwärmenutzungsverfahrens herausstellen.

Neben den fischspezifischen Gewichtsentwicklungen gibt es weitere Kriterien, die für technische und ökonomische Betrachtungen herangezogen werden müssen. So ergaben beispielsweise umfangreiche Testreihen mit verschiedenen handelsüblichen Futtersorten spezifische Verbrauchswerte, deren Kenntnis für die wirtschaftliche Betriebsweise von ausschlaggebender Bedeutung ist. Das Verhältnis von Futtereinsatzmenge zur Gewichtszunahme wird mit dem Futterquotienten beschrieben und liegt im allgemeinen zwischen 2 und 3,5 je nach Fischart. Im Vergleich dazu sind Warmblüter erheblich schlechtere Energieverwerter, da sie zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur einen hohen Stoffwechselumsatz benötigen. Ein Vergleich mit den zur Mast gehaltenen Haustieren zeigt, dass Fische in Warmwasseranlagen nur etwa 30 % der Futtereinsatzmengen benötigen.

Die maximale Besatzdichte bei zwei- bis dreimaligem Wasserwechsel pro Stunde erreicht in der Limnotherm-Anlage

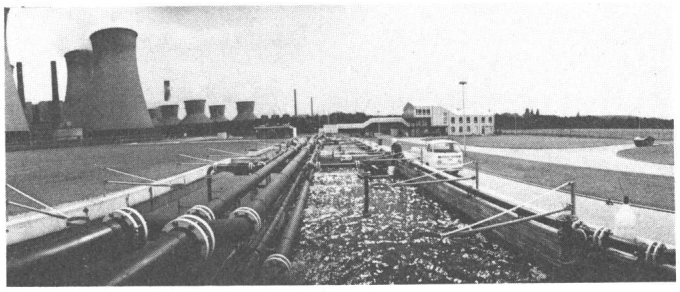

Fig. 3 Limnotherm-Grossversuchsanlage, 1. Ausbaustufe

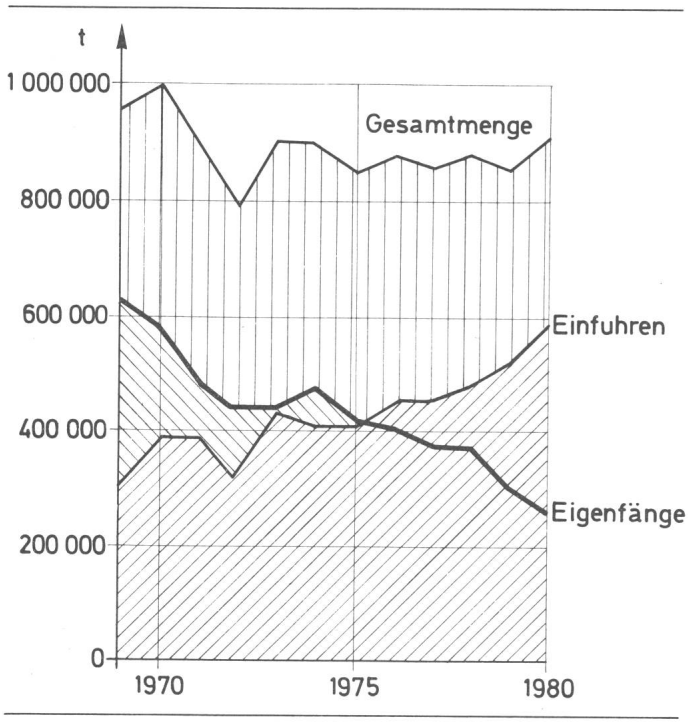

Fig. 4 Seefischversorgung der Bundesrepublik Deutschland seit 1969

1:10, d.h., auf 1 kg Fisch kommen im Endstadium des Aufzuchtzeitraums ca. 10 l Wasser. Diese Zahlen machen deutlich, welche Möglichkeiten in der industriemässig betriebenen Aquakultur liegen. Vor dem Hintergrund einer in unserem Lande prekären Entwicklung in der Versorgung mit See- und Süsswasserfisch – wir decken unseren Bedarf zum grossen Teil durch Importe, die mehr als 50 % des Gesamtverbrauches ausmachen – besteht eine zwingende Notwendigkeit in der Weiterentwicklung sowohl der Produktionstechniken als auch im Wissen um fischbiologische Zusammenhänge.

Figur 4 macht deutlich, dass die Versorgung mit Seefisch seit 1969 nur durch ständig steigende Importe gedeckt werden konnte. Berücksichtigt man die mit der Überfischung der Meere und der Verschmutzung unserer Gewässer resultierenden Auswirkungen, so könnte mit der Limnotherm-Technik langfristig gesehen vielleicht eine gewisse Entlastung erreicht werden. Dies hätte den grossen Vorteil, dass der Fisch aus der Farm, dort wo er gebraucht wird, erzeugt werden könnte und nicht erst über lange Transportwege auf dem Wasser und zu Lande mit den entsprechenden Energiekosten belastet werden müsste.

3. Agrotherm

Im Jahre 1976 entstand in Kooperation mit Partnern aus der Industrie, der Forschung und Verbänden ein Projekt, das unter anderem Aufschluss darüber geben soll, in welchem Umfang sich die durch Kraftwerksabwärme erzeugte Beheizung landwirtschaftlich genutzter Böden auf die Erträge heimischer wie auch geografisch unbekannter Kulturen auswirken kann.

Unter dem Begriff Agrotherm wurde zu diesem Zweck erstmalig in Deutschland eine Versuchsfläche an ein Kraftwerk angebunden, die insgesamt 10,5 ha misst (Fig. 5). Von dieser Fläche wurden 7 ha mit einem geschlossenen Kunststoff-Rohrsystem versehen, das in einer Tiefe von 0,75 m verlegt wurde. Das restliche Areal ist unbeheizt und dient vergleichenden Untersuchungen. Es wurden Kunststoffrohre der Nennweite 50 mm im Abstand von 1 m verwendet (Fig. 6).

Die aus den Kühlkreisläufen benötigte Wassermenge beträgt 350 m^3/h, deren Wärmeinhalt über das beschriebene System an das Erdreich abgeführt wird. Es werden Frühkartoffeln, Zuckerrüben, Soja, Wintergerste, Winterweizen, Körnermais und Graseinsaaten angebaut.

Ein umfangreiches Messprogramm dient der Erfassung von Wassertemperaturen am Ein- und Ausgang des Rohrsystems, der Temperatur- und Feuchtigkeitsprofile im Boden und Pflanzenbestand sowie der meteorologischen Daten. Parallel dazu werden die Sortenqualität, die Aussaatstärken, die erforderliche Düngung und Pflanzenschutzmassnahmen eingehend untersucht.

Der mit der Beheizung verbundenen Austrocknung des Bodens kann mit einer künstlichen Beregnung begegnet werden.

Die Bodenerwärmung führt vorwiegend zu positiven Resultaten bei den eingesetzten landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturpflanzen. Das zeigt sich darin, dass sich nicht

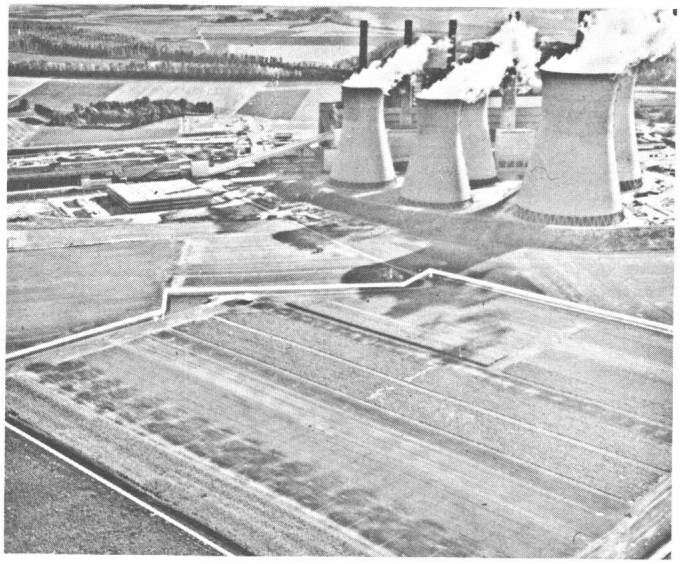

Fig. 5 Agrotherm-Versuchsanlage Neurath

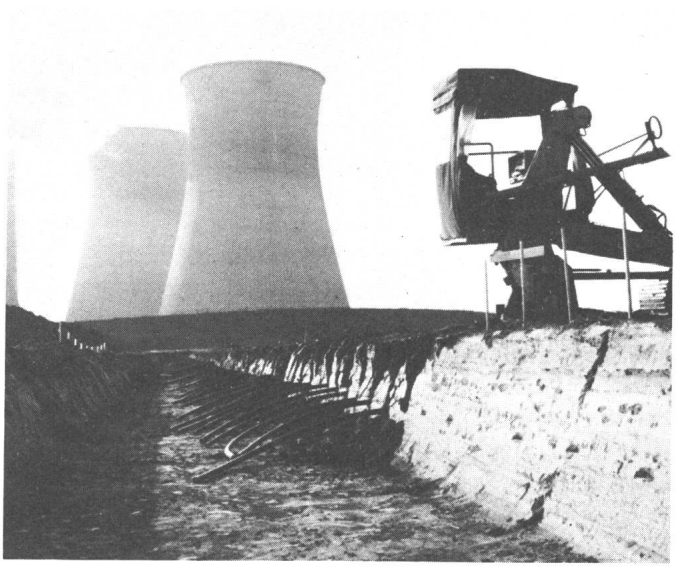

Fig. 6 Graben für Vorlaufleitungen mit Heizrohrenden

nur Ernten verfrühen, sondern Erträge steigern lassen und sich Qualitäten sogar verbessern.

Frühkartoffeln wurden bis zu 3 Wochen früher geerntet, bei Körnermais konnten Ertragssteigerungen zwischen 15 und 55 % erreicht werden, Zuckerrüben erreichten Zuckermehrerträge bis zu 70 %.

Der Wärmeabbau im Boden liegt im Mittel bei 10 °C, erreicht in dieser Anlage also nicht die übliche Temperaturspanne eines Nasskühlturms. Die auf den Quadratmeter bezogene Energieabgabe liegt zwischen 30 und 50 W.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens Agrotherm lag zum Zeitpunkt dieses Manuskriptentwurfes zwar noch nicht vor, doch scheint es zweifelhaft, ob der landwirtschaftliche Mehrertrag die extrem hohen Investitionskosten decken kann. Auch der mögliche Ersatz von Kühltürmen scheint höchst problematisch zu sein, müsste man doch nach Hochrechnungen eine zusammenhängende Fläche von ca. 5000 ha mit Rohren versehen, um die Abwärme eines 1200-MW-Kraftwerkes über dem Boden abführen zu können.

Ein so grosses Gebiet, das auf Jahre bemessen für andere Bebauungsmassnahmen nicht mehr zur Verfügung stünde, wäre in den stark besiedelten westeuropäischen Ländern nur schwerlich bereitstellbar.

4. Hortitherm

Wesentlich grössere Chancen der Abwärmenutzung sieht das RWE in dem durch die Ölpreisentwicklung bedrohten Gartenbau. Vor dem Hintergrund preiswerter Importe aus klimatisch bevorzugten Ländern oder Ländern, die für die dort eingesetzten Energieträger Subventionen gewährleisten, erreichen zunehmend mehr Gewächshausbetriebe in Deutschland die Grenze ihrer Wettbewerbsfähigkeit.

Ende des Jahres 1979 wurde die erste Versuchsstufe einer kraftwerksabwärmenutzenden Gewächshausanlage in Betrieb genommen, die unter dem Begriff Hortitherm zurzeit auf die fünffache Unterglasfläche erweitert wird. Da konventionelle Heizungssysteme mit wesentlich höheren Vorlauftemperaturen arbeiten, liegt der Schwerpunkt der Untersuchungen im Einsatz verschiedener Niedertemperatur-Wärmetauscher, auf deren Wärmeleistung und auf Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum. Mit dem ersten Bauabschnitt wurden 4 Abteile eingerichtet, die klimatisch voneinander getrennt sind und deren Einrichtungen sich voneinander unterscheiden (Fig. 7).

Die mit Kulturtischen ausgestatteten Abteile wurden mit Wärmetauschern im Bodenbereich versehen, so dass gewährleistet werden konnte, dass erhöhte Luftbewegungen im Innenraum dem Pflanzenbestand keinen Schaden zufügen.

Für die Abteile mit Bodenkulturen installierte man die Wärmetauscher ebenfalls an den Aussenwänden, doch wird die Kaltluft aus dem Raum angesaugt und der erwärmte Luftstrom zur Traufe geleitet. Figur 8 zeigt die Betriebsweise der eingesetzten Systeme.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass eine Mindesttemperatur von ca. 15 °C im Gewächshaus auch an kalten Wintertagen erreicht wird.

Ähnlich wie bei dem Agrotherm-Projekt ist die Gewächshausanlage an zwei 600-MW-Blöcken des Kraftwerks Neurath angebunden, um bei Ausfall eines Blockes den Betrieb der Versuchsanlage sicherzustellen. Das im Gewächshaus abgekühlte Kühlwasser wird parallel zu den Vorlaufleitungen zum

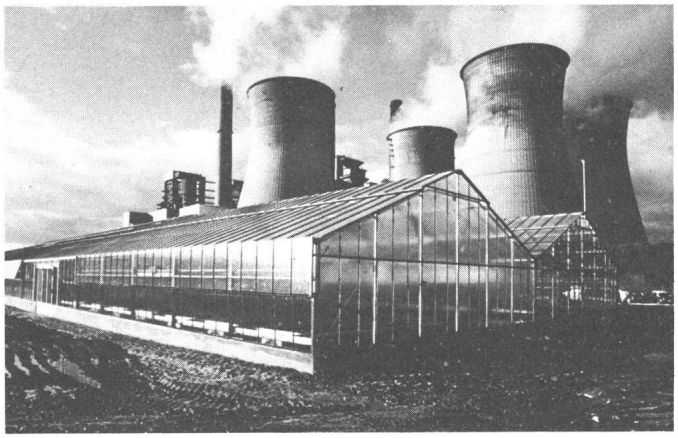

Fig. 7 Hortitherm-Anlage Neurath
1. Versuchsstufe mit 1000 m² Unterglasfläche

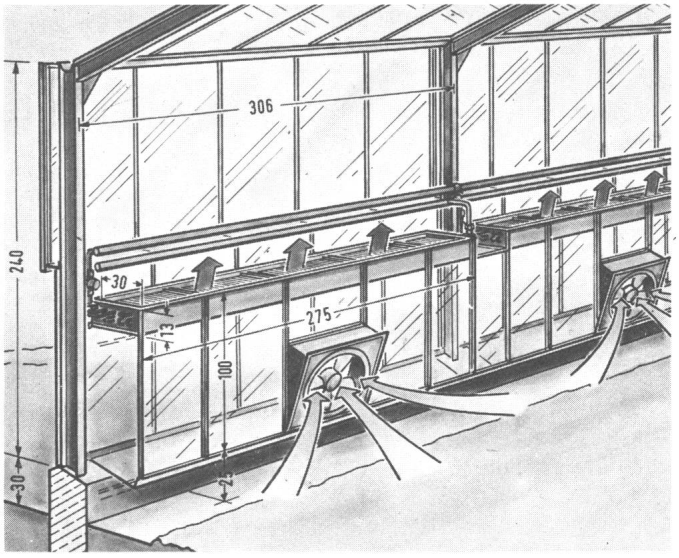

Fig. 8 Prinzipdarstellung zwangsbelüfteter Niedertemperatur-Wärmetauscher

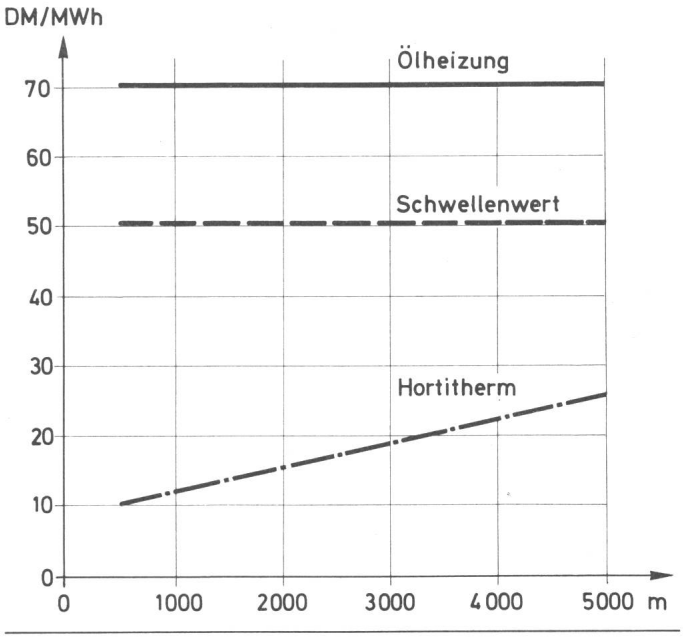

Fig. 9 Hortitherm-Kosten der Wärmeversorgung in Abhängigkeit von der Entfernung zum Kraftwerk

Kraftwerk zurückgeführt und vor Eintritt in den Kondensator dem Hauptkühlwasserstrom zugemischt.

Zur Optimierung der Anlagentechnik und zur Anpassung der Raumtemperatur, der Luftfeuchtigkeit und der Lichtintensität an die Bedürfnisse verschiedener Pflanzenarten werden eine Vielzahl von Daten erfasst, wie zum Beispiel die Luftfeuchtigkeit, Wärme-, Strom- und Wassermengenverbrauchswerte, die Sonneneinstrahlungsintensitäten und Luftgeschwindigkeiten.

Das Hortitherm-Verfahren bietet dem deutschen Gartenbau eine interessante Alternative zu der sonst üblichen Versorgung mit Mineralöl oder Erdgas, sofern die Kraftwerksnähe erhalten bleibt. Erste überschlägige Berechnungen ergaben, dass 1 kWh_{el} ausreicht, um ca. 1,8 l Heizöl zu ersetzen.

Figur 9 zeigt die Kosten der Wärmeversorgung einer Gewächshausanlage von 10 ha in Abhängigkeit von der Entfernung. Diese Versorgungskonzeption steht in Konkurrenz beispielsweise mit den Brennstoffkosten einer Ölheizung. Nimmt man als Schwellenwert die kostengünstige Wärmeversorgung in den Niederlanden, so verdeutlicht die Grafik, dass selbst in 5 km Entfernung vom Kraftwerk die Versorgung von Gewächshäusern nach dem Hortitherm-Prinzip wirtschaftlich interessant sein kann.

Mit besonderem Interesse verfolgt der deutsche Gartenbau die Entwicklung auf diesem Gebiete, und es wurden erste konkrete Überlegungen angestellt, einer Vielzahl von Gewächshausbetreibern die Ansiedlung an Kraftwerken zu ermöglichen. Aus diesem Grunde werden nicht nur die Nutzungsmöglichkeiten der zur Verfügung stehenden Flächen um das Kraftwerk Neurath untersucht, sondern auch Anbindungsmöglichkeiten an anderen Kraftwerksstandorten.

5. Schlussbemerkung

Seit einigen Jahren bemüht sich das RWE intensiv, vorhandene und nur unzureichend ausgeschöpfte Energiequellen besser zu nutzen und gegebenenfalls auch völlig neuartigen Verwendungsmöglichkeiten zuzuführen.

Vor dem Hintergrund begrenzter, immer teurer werdender Brennstoffe kann die Elektrizitätswirtschaft einen wichtigen Beitrag für den ökonomisch sinnvollen Energieeinsatz auch in zurzeit noch ungewohnten Bereichen leisten.

Adresse des Autors

K. Blank, Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG, Abt. Anwendungstechnik, Kruppstrasse 5, D-4300 Essen 1.

Verbandsmitteilungen des VSE – Communications de l'UCS

Meisterprüfungen

Die 217. Meisterprüfung für Elektro-Installateure vom 16. bis 19. Februar in Luzern haben folgende Kandidaten bestanden:

Berghändler Rudolf, 8154 Oberglatt
Bieri Christian, 6162 Entlebuch
Bischofberger Karl, 9413 Oberegg
Breu Raymond, 3027 Bethlehem
Freimann Hans, 8122 Binz
Hohengasser Norbert, 8595 Altnau
Intlekofer Jörg, 6065 Ennetmoos
Krauss Gebhard, 9402 Mörschwil
Lüthi Walter, 8562 Märstetten
Megert Hanspeter, 3552 Bärau
Niggli Georg, 7050 Arosa
Pfiffner Markus, 6300 Zug
Ruggle Roland, 9008 St. Gallen
Schneebeli Walter, 8910 Affoltern a. A.
Schnyder Martin, 6206 Neuenkirch
Siegenthaler Werner, 3555 Trubschachen
Siegrist Werner, 5265 Wittnau
Steiner Urs, 8604 Hegnau
Supersaxo Armin, 3906 Saas-Fee
Töngi Kurt, 8621 Wetzikon
Voggensperger Beat, 4123 Allschwil
Zoller Peter, 9434 Au

Wir gratulieren allen Kandidaten zu ihrer erfolgreichen Prüfung.

Meisterprüfungskommission VSEI/VSE

Examens de maîtrise

Les candidats suivants ont passé avec succès l'examen de maîtrise pour installateurs-électriciens du 16 au 19 février 1982 à Lucerne:

Berghändler Rudolf, 8154 Oberglatt
Bieri Christian, 6162 Entlebuch
Bischofberger Karl, 9413 Oberegg
Breu Raymond, 3027 Bethlehem
Freimann Hans, 8122 Binz
Hohengasser Norbert, 8595 Altnau
Intlekofer Jörg, 6065 Ennetmoos
Krauss Gebhard, 9402 Mörschwil
Lüthi Walter, 8562 Märstetten
Megert Hanspeter, 3552 Bärau
Niggli Georg, 7050 Arosa
Pfiffner Markus, 6300 Zoug
Ruggle Roland, 9008 St-Gall
Schneebeli Walter, 8910 Affoltern a. A.
Schnyder Martin, 6206 Neuenkirch
Siegenthaler Werner, 3555 Trubschachen
Siegrist Werner, 5265 Wittnau
Steiner Urs, 8604 Hegnau
Supersaxo Armin, 3906 Saas-Fee
Töngi Kurt, 8621 Wetzikon
Voggensperger Beat, 4123 Allschwil
Zoller Peter, 9434 Au

Nous félicitons les heureux candidats de leur succès à l'examen.

Commission des examens de maîtrise USIE/UCS