

heblich gesenkt werden. Hersteller und Betreiber von Müllverbrennungsanlagen sehen sich von dieser Modultechnik aber noch ziemlich weit entfernt. Abgesehen davon würden sich bei Kleinanlagen die Betriebskosten erhöhen. Letztlich hängt bei allen Anlagen die Kostensituation von den lokalen Gegebenheiten in bezug auf den Abnahmepreis für Dampf bzw. Strom ab.

Obwohl die Stickoxidemissionen der MVAs unter den Grenzwerten der neuen TA Luft liegen, werden von Behörden sowohl bei Planfeststellungsverfahren als auch bei Altanlagen in zunehmendem Maße Entstickungsanlagen verlangt. Von dauernder Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch die für die Entstickung durch naßchemische Verfahren einzusetzende Menge an Chemikalien. Die Kosten hierfür belaufen sich auf etwa DM 10/t verbrannten Mülls. Für die Zukunft ist hier eine Kombination von Müllverbrennung und Wärmekraftwerk zur gekoppelten Abluftreinigung sinnvoll, die gleichzeitig auch die Energiegewinnung aus Müll erleichtern würde.

Ob sich Pyrolyseanlagen durchsetzen werden, ist, was den Hausmüll betrifft, eher negativ zu beantworten. Bei Autoreifen oder dem Kunststoffanteil im Müll kann sich die Pyrolyse als das geeignetste Verfahren erweisen, da bei einheitlicher Beschickung die Anlagen störungsfrei funktionieren und somit die Vorteile der Pyrolyse (geringe Schadstoffemissionen und günstige Kosten/Nutzen-Relation) gegenüber der Verbrennung voll zum Tragen kommen. Allerdings existieren bis heute lediglich Pilotanlagen, so daß eine Beurteilung noch nicht möglich ist.

Zukunftsszenario

Abschließend läßt sich ein für die meisten Kommunen der Bundesrepublik sinnvolles Zukunftsszenario entwerfen: Basierend auf der Sortierung des Mülls in den einzelnen Haushalten wird sich ein kombiniertes Hol-Bring-System durchsetzen. Zwei Hausmülltonnen, die alternierend geleert werden, nehmen organische und übrige Stoffe auf. Bei Eigenkompostierung entfällt die „Biotonne“. Glas und Papier werden nach Sorten getrennt in Containern und Straßensammlungen erfaßt. Altöl, Arzneimittel und anderer Sondermüll wird an Spezielsammelstellen entsorgt. Der durch die „Biotonne“ erfaßte organische Müll wird in Kompostieranlagen weiterverarbeitet. Müll aus der „Grauen Tonne“ wird in Sortieranlagen aufbereitet und nach Sonderabfällen, deponierbaren, wiederverwertbaren und brennbaren Stoffen getrennt. Wertstoffrückführung, Verbrennung, Pyrolyse und Deponierung werden sich anschließen.

Sehr entscheidend für ein sinnvolles Recycling von Müll ist die Vermarktung der anfallenden Produkte. Es ist wichtig, bevor man sich für ein bestimmtes System entscheidet, die Vermarktung der Endprodukte sicherzustellen. Das Marketing in der Müllentsorgung ist von wachsender Bedeutung. Hierbei muß erwogen werden, daß mit zunehmendem

dem Recycling die Preise für Altpapier und Altglas rapide fallen bzw. immer höhere Ansprüche an Sortenreinheit gestellt werden. So ist in allen Fällen abzuwägen, ob der Brennwert eines Stoffes oder sein Materialwert kostengünstiger zu vermarkten sind, wobei die schwer abwägbaren Kosten wie Umweltbelastung durch Schadstoffe in Luft, Boden

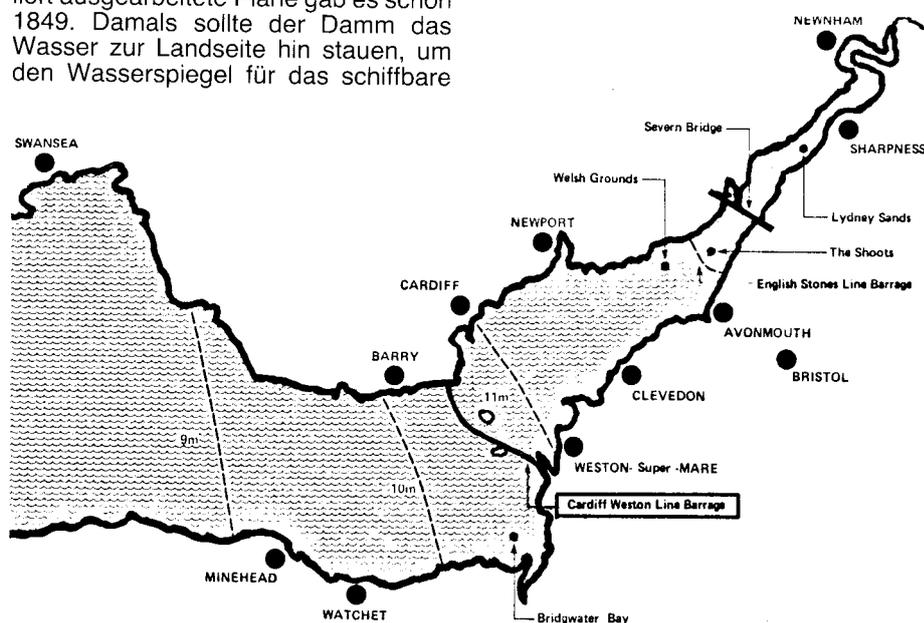
und Wasser oder, im Falle der Deponierung, der Wiederbeschaffungswert der Grundstücke, Sickerwassererfassung und -aufbereitung, Deponiegaserfassung etc. mit zu berücksichtigen sind. Ebenso sind Techniker gefragt, neue Verwendungsmöglichkeiten und Produkte aus Müll zu finden.

Kraftwerksprojekt „Severn Barrage“ Entsteht in Wales das zweite Gezeitenkraftwerk Europas?

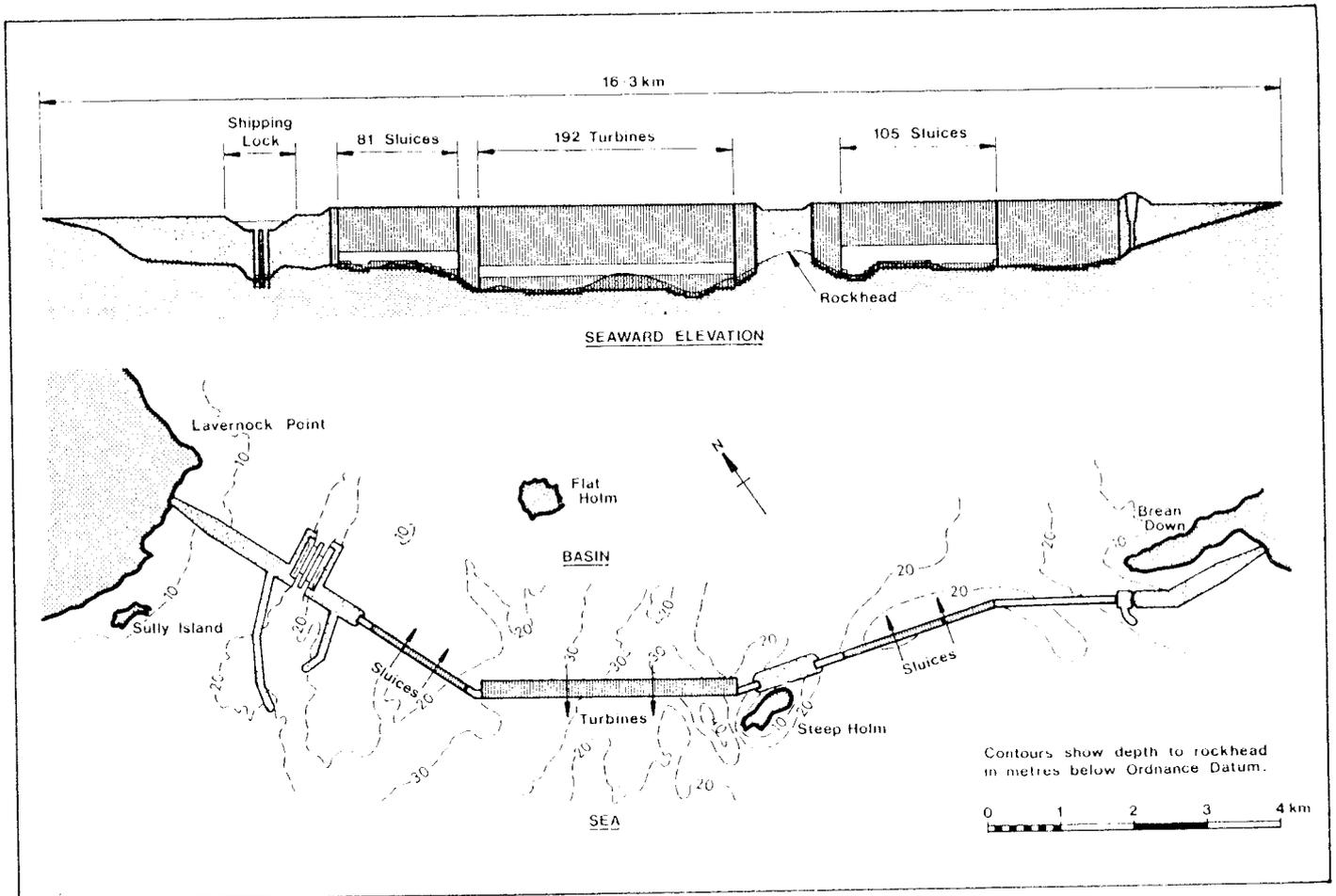
Die Weltmeere sind als Lieferanten von Energie bisher kaum erschlossen. Dabei wäre es im Prinzip sehr einfach, das bei Flut zum Land hinströmende und bei Ebbe vom Land wegströmende Wasser zum Antrieb von Turbinen zu nutzen, um Strom zu erzeugen. Je höher der Tidenhub, d. h. der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wasserstand, desto größer die Ausbeute an elektrischer Energie. Schon Anfang unseres Jahrhunderts gab es eine Reihe von Plänen zur Energiegewinnung aus dem ständigen Wechsel der Gezeiten, deren technische Realisierung ist aber immer noch mit einer Menge ungelöster Probleme verbunden. In Süd-Wales ist ein geplantes Projekt schon sehr weit fortgeschritten, bei dem der Meeresarm vor Cardiff und Bristol durch einen Damm verschlossen und ein Gezeitenkraftwerk mit einer Leistung von 7200 Megawatt gebaut werden soll: „The Severn Barrage“ bzw. – wie es nach den beiden Städten an den Endpunkten auch benannt wird – „Cardiff-Weston-Barrage“.

Die Idee für einen solchen Gezeitenstaudamm vor Cardiff ist alt, erste detailliert ausgearbeitete Pläne gab es schon 1849. Damals sollte der Damm das Wasser zur Landseite hin stauen, um den Wasserspiegel für das schiffbare

Kanalnetz in Richtung Binnenland gleichmäßig hoch zu halten. Was 1849 ein Schiffsproblem war, der Tidenhub von bis zu etwa 12 m, der bei Niedrigwasser die Kanäle trockenfallen ließ, soll nun zur Energiegewinnung dienen. 12 m, das ist etwa die Höhe eines vierstöckigen Hauses oder etwa viermal soviel wie der Tidenhub an dem bekannten deutschen Nordsee-Urlaubsort Büssum, der mit rund 3 m einen für deutsche Verhältnisse recht großen Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser aufweist. Ähnlich günstige Verhältnisse wie vor Cardiff gibt es für ein Gezeitenkraftwerk an etwa 100 Plätzen auf der Erde. Dennoch existiert in Europa erst ein funktionierendes Gezeitenkraftwerk, und auf der gesamten Erde arbeiten erst weniger als ein halbes Dutzend. Von diesen befinden sich die meisten in der Sowjetunion und in China, also in Ländern, aus denen wir meist nur sehr spärliche Informationen bekommen. Das bisher einzige europäische Gezeitenkraftwerk arbeitet seit fast 25 Jahren in der Nähe von St. Malo in Frankreich an der Mündung des Flusses La Rance und liefert eine Leistung von rund 240 MW; das ist weniger als ein Drittel der



Das Projekt „The Severn Barrage“ sieht vor, den Meeresarm, in den der Severn-Fluß mündet, durch einen Damm mit Gezeitenkraftwerk zu verschließen. Die dicke Linie südlich von Cardiff/Weston-Super-Mare kennzeichnet den geplanten Dammverlauf. Die gestrichelten Linien mit dem Meterangaben bezeichnen den mittleren Tidenhub.



Ansicht des Damms von See (oben) und Dammverlauf mit Turbinenhaus, Schleusen und Schiffahrtsschleuse.

Bilder: The Severn Tidal Project Group (STPG)

Leistung des Kernkraftwerks Isar I in Ohu bei Landshut (870 MW). Dabei ist La Rance zur Zeit offensichtlich das größte Gezeitenkraftwerk der Erde. In China wurde in Zhejiang vor wenigen Monaten ein 10-MW-Gezeitenkraftwerk in Betrieb genommen, in Jiangxia gibt es eine seit 1956 arbeitende Pilotanlage mit 1 MW. Ebenfalls 1 MW bringt die Versuchsstation Kislogubsk auf der Halbinsel Kola in der Sowjetunion. Im Norden Kamtschatkas an der Penschina-Bucht entsteht ein Kraftwerk, das auf 100 MW ausgelegt sein soll, ein ähnliches in der Tugur-Bucht im Süden der Halbinsel.

Demgegenüber nimmt sich das Severn-Barrage-Projekt vor Cardiff gigantisch aus: 7200 MW, also etwa neunmal die Leistung des Kernkraftwerks Isar I soll der Wechsel von Ebbe und Flut bringen. Damit könnten etwa 6 Prozent des Elektrizitätsbedarfs in England und Wales gedeckt werden. Das Sperrwerk soll von Lavernock Point bei Cardiff in Wales nach Brean Down in der Nähe von Weston-Super-Mare führen und insgesamt eine Länge von 16,3 km haben. Etwa in der Mitte dieser Entfernung „lehnt“ sich der Damm an die kleine Insel Steep Holm an.

Das Sperrwerk soll teilweise als Damm und teilweise aus an Land vorgefertigten Bauteilen entstehen, die an Ort und Stelle gebracht und dann bis auf den Meeresboden abgesenkt werden. An zwei Stellen werden insgesamt 150

Schleusen das Wasser bei Flut in das Becken strömen lassen. Etwa in der Mitte des Sperrwerks soll dann das Turbinenhaus plaziert werden. Im Nordwesten ist noch eine Schleuse für die Schifffahrt geplant.

Im Prinzip ähnelt dieses Gezeitenkraftwerk einem herkömmlichen Flußkraftwerk. Die bei Flut durch die Schleusen einströmenden Wassermassen werden gestaut. Bei Ebbe strömt das Wasser aus dem Staubecken durch die Turbinen ins dann niedriger gelegene Meer. Um die Wasservorräte im Staubecken zu erhöhen, soll, sobald bei Flut der höchste natürliche Wasserstand erreicht ist (Hochwasser) und das Wasser im Zyklus der Gezeiten wieder abzuebben beginnt, noch zusätzlich Wasser in das Staubecken gepumpt werden. Das Hochwasser läuft bekanntlich unabhängig von verschiedenen Faktoren, u. a. vom Stand des Mondes und vom Wind, unterschiedlich hoch auf. Bei niedrigen oder mittleren Hochwasserständen ist es deshalb günstig, noch einige Zeit nachher Wasser in den Stauraum hineinzupumpen.

Zur Stromerzeugung sind nach dem letzten Planungsstand 192 Turbinen mit einem Durchmesser von jeweils 8,2 m vorgesehen. Damit soll die Leistung von 7200 MW erreicht werden. Wann das Projekt „Severn Barrage“ realisiert werden wird, ist noch offen. Die Baukosten werden auf 5,5 Mrd. Pfund Sterling (nach dem Stand von 1985) geschätzt.

Die Planer sind optimistisch. Sie sehen eine baldige Realisierungschance wegen der großen Zahl von Arbeitsplätzen, die durch den Bau des Sperrwerks geschaffen werden könnten. Rund 44 600 Personen sollen während der Bauphase direkt Arbeit finden, indirekt noch rund 22 000 mehr; während des Betriebs dann direkt etwa 1770 Personen und indirekt 570 weitere. Das sind Zahlen, die für diesen durch die Stahlkrise schwer in Mitleidenschaft gezogenen Landstrich ins Gewicht fallen, sind doch allein in Süd-Wales deswegen 35 000 Personen arbeitslos geworden.

Die Bauzeit für das Gezeitenkraftwerk wird bis zur ersten Teilinbetriebnahme mit rund sieben Jahren angesetzt, bis zum Vollbetrieb sollen nicht mehr als neun Jahre vergehen. Ob Gezeitenkraftwerke wesentlich zur Lösung der Energieprobleme der Zukunft beitragen werden, hängt auch von deren Wirtschaftlichkeit ab. Ein Nachteil sind zweifellos die hohen Investitionskosten. Strom aus Gezeitenkraftwerken fällt zu wechselnden Zeiten an: an manchen Tagen zu Zeiten des Spitzenbedarfs, an anderen Tagen zu Zeiten geringen Bedarfs, denn Hoch- und Niedrigwasser verschieben sich jeden Tag entsprechend dem Mondzyklus. Für die „Grundlast“ sind also Gezeitenkraftwerke kaum zu brauchen, für die „Spitzenlast“ an manchen Tagen ja, an manchen Tagen nicht.

Dietmar Schmidt