

# TAB

BÜRO FÜR **T**ECHNIKFOLGEN-**A**BSCHÄTZUNG  
DES DEUTSCHEN **B**UNDESTAGES

---

Rheinweg 121 • W-5300 Bonn 1 • Telefon: (02 28) 23 35 83 • Telefax: (02 28) 23 37 55 • Teletex: 2627-2283682 = TAB

**M. Socher**  
**J. Jörissen**  
**R. Meyer**

**September 1993**

**TA-Projekt**

**„Grundwasserschutz und Wasserversorgung“**

**Teilbericht**

**„Grundwasserdefizitgebiete durch  
Braunkohlentagebau in den neuen Ländern“**

**TAB-Arbeitsbericht Nr. 17 - Teilbericht V**

## **Bitte beachten Sie:**

**Der vorliegende Endbericht ist vom auftraggebenden Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung formal abgenommen und zur Veröffentlichung freigegeben worden.**

**Der Ausschuß behält sich eine politische Stellungnahme in Abstimmung mit den von der Thematik betroffenen Fachausschüssen vor.**

# TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung"

## Untersuchungsauftrag des TAB

Im Mai 1990 beschloß der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages, vom TAB eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" durchführen zu lassen, um die Informationsbasis für die Beratungs- und Entscheidungsprozesse des Parlaments in diesem Politikfeld zu verbessern.

Grundwasser trägt entscheidend zur (Trink-)Wasserversorgung bei und ist ein wesentlicher Bestandteil des Wasserhaushalts und vieler Ökosysteme. Die zentrale Fragestellung dieses TA-Projektes ist, wie die Ressource Grundwasser zu schützen und die Wasserversorgung langfristig zu sichern ist.

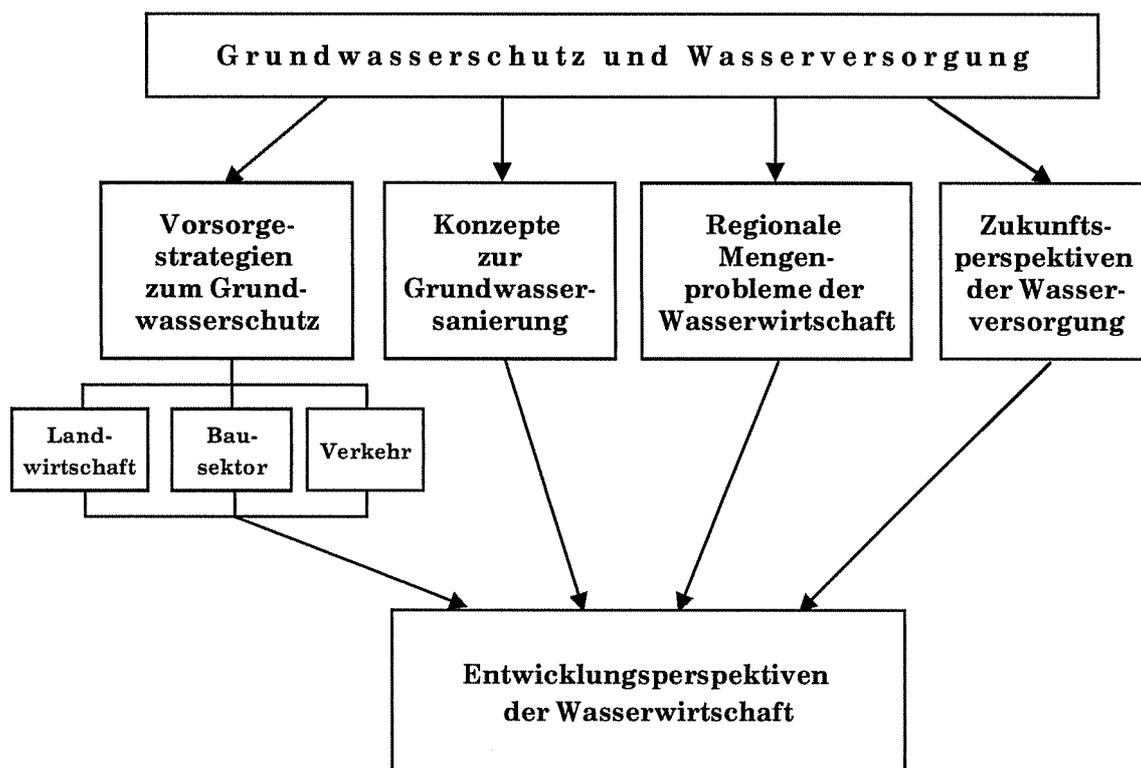
Die Qualität des Grundwassers - vor allem der oberflächennahen Grundwasserleiter - ist in der Bundesrepublik Deutschland mittlerweile in besorgniserregendem Ausmaß gefährdet. Zur Belastung des Grundwassers tragen insbesondere Industrie, Landwirtschaft und Verkehr bei. Grundwassergefährdungen gehen außerdem von vielen Altlasten aus. Während die diffusen, großflächigen Grundwasserverunreinigungen in der Regel nur durch langfristig angelegte Vorsorgemaßnahmen behoben werden können, erfordern punktförmige Verunreinigungen aus Altlasten und aktuellen Schadensfällen Grundwasseranierungen. Die rechtlichen Anforderungen, die Bestimmung der Sanierungsziele und die Finanzierung von Sanierungen werfen dabei erhebliche Probleme auf.

In der alten Bundesrepublik Deutschland haben bei der mengenmäßigen Wasserversorgung bisher allenfalls regionale Engpässe bestanden. Durch die neuen Bundesländer hat sich diese Situation grundlegend verändert. Hier ergeben sich aufgrund der ungünstigen hydrologischen Voraussetzungen auch Probleme beim Wasserdargebot, die durch gravierende Verunreinigungen der für die Trinkwasserversorgung nutzbaren Wasserressourcen verschärft werden. Dies gilt insbesondere für die großen Grundwasserdefizitgebiete in Mitteldeutschland und in der Lausitz, die durch den Braunkohlentagebau entstanden sind. Quantitäts- und Qualitätsprobleme sind folglich eng verknüpft. Sanierung und Aufbau der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern stellt für die Wasserwirtschaft eine besondere Herausforderung dar. Schließlich wird der politische Gestaltungsspielraum in Deutschland für den Bereich Grundwasserschutz und Wasserversorgung künftig zunehmend von europäischen Vorgaben abhängen.

Für das TA-Projekt "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" wurden in Übereinstimmung mit den Berichterstattungen des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung folgende Untersuchungsschwerpunkte festgelegt:

- Verhinderung zukünftiger Grundwasserverunreinigungen - Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz;
- Behebung schon eingetretener Grundwasserverunreinigungen - Konzepte zur Grundwasseranierung;
- Regionale Mengenprobleme der Wasserwirtschaft - Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlenbergbau in den neuen Bundesländern;
- Sicherstellung der Wasserversorgung - Zukunftsperspektiven der Wasserversorgungswirtschaft.

Bei den Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz wurde ein verursacherbezogener Untersuchungsansatz gewählt. Untersuchungen zu den Vorsorgestrategien wurden durchgeführt für die Bereiche Landwirtschaft sowie Bausektor (exemplarisch für Industrie und Gewerbe). Außerdem wurde eine Problemanalyse zum Bereich Verkehr erarbeitet. Den Gesamtaufbau der Studie veranschaulicht die nachstehende Graphik.



## Berichterstattung

TAB schließt das Projekt Grundwasserschutz und Wasserversorgung mit folgenden Berichten ab:

Zusammenfassender Endbericht: Entwicklungsperspektiven der Wasserwirtschaft

Teilberichte:

- Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft (Teilbericht I)
- Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor (Teilbericht II)
- Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor (Teilbericht III)
- Grundwassersanierung (Teilbericht IV)
- Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern (Teilbericht V)
- Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung (Teilbericht VI)

**M. Socher  
J. Jörissen  
R. Meyer**

**September 1993**

**TA-Projekt**

**"Grundwasserschutz und Wasserversorgung"**

**Teilbericht V**

**"Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau  
in den neuen Ländern"**

## INHALT

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Einführung</b> .....	<b>2</b>
1.1 Problemaufriß .....	2
1.2 Vorgehensweise .....	3
1.3 Zielstellung .....	4
<b>2. Braunkohlenbergbau in der Bundesrepublik Deutschland</b> .....	<b>5</b>
2.1 Einführung .....	5
2.2 Energiewirtschaftliche Entwicklungen und ihre Rahmenbedingungen .....	6
2.3 Entwicklung der Braunkohlenförderung in den ostdeutschen Revieren .....	19
2.4 Modelle der Treuhandanstalt .....	23
2.5 Fazit .....	26
<b>3. Die bergmännische Wasserwirtschaft im Braunkohlenbergbau</b> .....	<b>27</b>
3.1 Einführung .....	27
3.2 Das Rheinische Braunkohlenrevier .....	28
3.3 Das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier .....	29
3.4 Das Lausitzer Braunkohlenrevier .....	31
3.5 Fazit .....	37
<b>4. Folgen der bergmännischen Wasserwirtschaft</b> .....	<b>38</b>
4.1 Grundwasserabsenkung/Grundwasserdefizit .....	39
4.2 Grundwasserwiederanstieg .....	42
4.3 Setzungsfließen .....	44
4.4 Verhältnis von Grundwasserwiederanstieg und Flutung durch Fremdwasser .....	46
4.5 Indirekte Folgen .....	47
4.5.1 Wasserversorgung für den Großraum Berlin .....	49
4.5.2 Biosphärenreservat Spreewald .....	50
4.6 Fazit.....	52

<b>5. Zukünftige wasserwirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten .....</b>	<b>54</b>
5.1 Szenarien der Entwicklung der Braunkohlenförderung in der Lausitz .....	55
5.2 Ergebnisse der Szenarien für das Gebiet der Spree und den Großraum Berlin.....	56
5.1.1 90 Millionen-Tonnen-Szenario .....	56
5.1.2 30 Millionen-Tonnen-Szenario .....	59
5.3. Wasserbedarf der Braunkohlenkraftwerke.....	61
5.4 Wasserbilanz der Schwarzen Elster .....	61
5.5 Hydrogeologische Komplexstudie der LAUBAG .....	64
5.6 Fazit .....	67
<b>6. Wasserwirtschaftliche Lösungen .....</b>	<b>68</b>
6.1 Einführung .....	68
6.2 Überleitung von Fremdwasser .....	69
6.3 Speichersysteme im Einzugsbereich der Spree und Schwarzen Elster .....	72
6.4 Fazit.....	75
<b>7. Politisch- administrative Handlungsmöglichkeiten .....</b>	<b>76</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>80</b>
<b>Anlagen .....</b>	<b>83</b>

## **Zusammenfassung**

Grundwasserdefizite entstehen durch die Übernutzung der Grundwasserressourcen oder, wie im Bereich des Braunkohlenbergbaus, durch die bergbaulich notwendige Grundwasserhaltung. Der Braunkohlenbergbau pumpt zur Aufrechterhaltung der geotechnischen Sicherheit die Grundwasserneubildung, aber auch den statischen Grundwasservorrat ab. Der dadurch entstehende Absenkungstrichter reicht weit über den unmittelbaren Tagebau hinaus. Der in der ehemaligen DDR betriebene, großflächige Braunkohlenabbau hat nicht nur Natur und Landschaft nachhaltig gestört, sondern auch zu einem enormen Grundwasserdefizit in den Revieren geführt.

Seit 1989 hat sich die Braunkohlenförderung in den beiden ostdeutschen Revieren drastisch verringert. Der Ausstieg aus der Carbochemie und die veränderten energiewirtschaftlichen Bedingungen führten dazu, daß nun die Braunkohle hauptsächlich im Bereich der Grundlastverstromung eingesetzt wird. Dadurch verringert sich die bergbauliche Grundwasserförderung und somit auch die in die Oberflächengewässer eingebrachte Wassermenge.

Grundwasserabsenkung und reduzierte Oberflächenabflüsse belasten gleichzeitig den bereits defizitären Wasserhaushalt der Region. Während das Grundwasserdefizit nur im unmittelbaren Revier entsteht, wirkt die geringere Wasserführung der Vorfluter weit darüber hinaus. Insbesondere die Spree als wesentliches Fließgewässer der Lausitz wird durch die Wasserdefizite betroffen. Selbst bei einer angestrebten Braunkohlenförderung von rd. 90 Mio. t Rohbraunkohle pro Jahr werden in den kommenden Jahren Wasserbilanzdefizite im Spreewald und im Großraum Berlin auftreten. Nur durch den Ausbau von ehemaligen Lausitzer Tagebauen zu wasserwirtschaftlichen Speichern können die ökologischen und energiewirtschaftlichen Folgen der verringerten Wasserführung der Spree beherrscht werden. Bei der Privatisierung der ostdeutschen Bergbauunternehmen und der Überführung des Auslauf- und Sanierungsbergbaus in eine neue Trägerschaft unter Beteiligung von Bund und Ländern sollten für die bergbauliche Wasserwirtschaft Organisationsformen außerhalb der noch zu etablierenden Sanierungsgesellschaften gefunden werden.

Kostspielige und technisch aufwendige Sanierungsmaßnahmen in den ehemaligen Revieren sollten nur auf der Grundlage langfristiger und auf Bund-Länder-Ebene abgestimmter Pläne erfolgen. Dazu bedarf es jedoch umweltpolitischer Vorgaben und eines gesellschaftlichen Konsenses bezüglich der Nutzung der einheimischen primären Energieträger. Weiterhin sollte durch die Bündelung von Forschungsprojekten im Bereich der Braunkohlesanierung erreicht werden, daß öffentliche Mittel konzentriert und koordiniert für die Sanierung eingesetzt werden können.

# **1. Einführung**

## **1.1 Problemaufriß**

Für die Zukunft der Wasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland spielen quantitative Probleme in bezug auf das Grundwasser insgesamt eine eher untergeordnete Rolle. Diese Aussage gilt jedoch nicht für die neuen Bundesländer. Besonders in Teilen von Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt sowie Brandenburg hat sich durch den großflächig betriebenen Braunkohlenbergbau in den letzten Jahren und Jahrzehnten ein Grundwasserdefizit entwickelt, welches langfristig die wasserwirtschaftliche Situation in den betroffenen Regionen belastet. Im Rahmen des TAB-Projektes "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" wurde deshalb beschlossen, das Problem der Grundwasserdefizite anhand der Braunkohlenbergbauregionen in den neuen Bundesländern zu untersuchen.

Grundwasserdefizite entstehen durch die Übernutzung der Grundwasserressourcen oder, wie im Bereich des Braunkohlebergbaues, durch die bergmännisch notwendige Grundwasserhaltung. Die bergmännische Wasserwirtschaft ist ein wesentlicher Bestandteil des Braunkohlenbergbaues. Ohne die großflächige Grundwasserabsenkung wäre das sichere Betreiben von Tagebauen nicht möglich. Erschwerend kommt hinzu, daß die Nutzer des Oberflächenabflusses - dies betrifft im wesentlichen die Anlieger der Spree und der Schwarzen Elster im Lausitzer Revier sowie die der Mulde, der Saale und der Weißen Elster im Mitteldeutschen Revier - sich langfristig auf eine durch den Braunkohlenbergbau erhöhte Wasserführung der Vorfluter eingerichtet haben. Die bisherigen ganzjährigen Nutzungsmöglichkeiten können unter den Bedingungen eines wesentlich reduzierten Braunkohlenbergbaus kaum aufrecht erhalten werden. Die Wasserwirtschaft in den betroffenen Regionen wird sich langfristig darauf einstellen müssen, daß die Wassermengen, die in den letzten ca. 30 Jahren zu einem bergbaulich erhöhten Wasserdargebot führten, über einen relativ langen Zeitraum nicht mehr zur Verfügung stehen werden. Daraus folgt, daß es zur Sicherung der Trinkwasserversorgung und des Mindestwasserabflusses z.B. der Spree und der Schwarzen Elster notwendig werden kann, Ersatzwasser aus entfernteren Regionen zu beschaffen. Die Bereitstellung von Ersatzwasser aus der Region scheidet in der Regel, da im Grundwasserdefizitgebiet alle vorhandenen Wassermengen für den Grundwasserwiederanstieg und die Aufrechterhaltung eines Mindestwasserdurchflusses in den Vorflutern genutzt werden müssen. Dies führte dazu, daß von verschiedenen Seiten die Forderung erhoben wird, durch Fremdwasserüberleitung das entstandene Defizit sehr schnell auszugleichen. Die dazu notwendige Infrastruktur ist, sowohl aus technischer als auch aus finanzieller Sicht, relativ aufwendig und nach Wiederherstellung natürlicher Abflußverhältnisse nicht mehr nutzbar.

Insgesamt muß berücksichtigt werden, daß der Ausgleich des Grundwasserdefizits nicht auf Kosten der Aufrechterhaltung ökologisch und wasserwirtschaftlich notwendiger Wasserführungen in den Vorflutern durchgeführt werden kann. Weiterhin ist anzumerken, daß nur der **lebende Bergbau** in der Lage ist, ständig neue Bereiche des statischen Grundwasservorrates zu nutzen. Wird der Bergbau zurückgefahren bzw. werden Tagebaue gänzlich geschlossen, dann kann im wesentlichen nur noch die Grundwasserneubildung und Grundwasser aus dem Uferfiltrat gefördert werden.

Durch die Privatisierung der rentablen Bereiche der ostdeutschen Braunkohlenunternehmen (sogenannter A-Bergbau) und die Überführung der auslaufenden (B-Bergbau) und bereits stillgelegten Tagebaue (C-Bergbau), somit auch aller während der Existenz der DDR entstandenen Altlasten, in eine neue Verwaltungsform unter Beteiligung von Bund und Ländern werden Strukturen geschaffen, die auch auf die Wasserwirtschaft der betroffenen Regionen zurückwirken. Dieser Prozeß ist gegenwärtig noch nicht abgeschlossen, so daß im Rahmen dieses Berichtes nur auf den vorläufigen Stand Bezug genommen werden kann.

## 1.2 Vorgehensweise

Im Rahmen des Untersuchungsbereiches "Grundwasserdefizitgebiete" wurde bereits im Februar 1991 an Prof. Wilke von der TU Berlin ein Gutachten vergeben. Dieses Gutachten beschreibt die bergmännische Wasserwirtschaft in deutschen Braunkohlerevieren. Das Gutachten wurde bergbautreibenden Unternehmen, Landesministerien und Umweltgruppen zur Verfügung gestellt und am 31.10.1991 im Rahmen eines Workshops ausgewertet und diskutiert. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieses Workshops wurde im TAB-Brief 2/3 1992 publiziert. Diese Publikation wurde zum Anlaß genommen, mit allen Beteiligten des Workshops die Diskussion über die sich verändernden Rahmenbedingungen im bundesdeutschen Braunkohlenbergbau fortzuführen. Dabei zeigte sich, daß sich in den neuen Bundesländern die Situation im Braunkohlenbergbau ständig neu darstellt. Eine notwendige Reduktion des Kohleabbaus auf fast die Hälfte des noch 1989 geförderten Volumens ging einher mit einer drastisch reduzierten Wasserförderung in den Revieren. Um die dabei entstehenden wasserwirtschaftlichen Probleme zu verringern, wurde und wird von den Braunkohlenunternehmen über eine gewisse Zeit noch Ersatzwasser gefördert. Aber auch hier zeigt sich zunehmend, daß der wasserwirtschaftliche Gestaltungsspielraum außerordentlich eng ist.

Um die neu entstandene Situation vertiefend beschreiben zu können, wurde beschlossen, ein weiteres Gutachten an den unabhängigen Sachverständigen für Tagebauent-

wässerung Dr. Reichel in Dresden zu vergeben. Dieses Gutachten hatte zum Ziel, anhand von Förderszenarien für das Lausitzer Braunkohlenrevier zu zeigen, in welcher Wechselbeziehung die energiewirtschaftliche Nutzung der Braunkohle und die wasserwirtschaftlichen Probleme in der Lausitz stehen. Qualitativ ähnliche Aussagen wären auch für den mitteldeutschen Raum möglich. Fachliche Kontakte zur Treuhandanstalt sowie den ostdeutschen Braunkohlenunternehmen ermöglichten eine ständige Aktualisierung des Wissensstandes. So wurde u.a. die von der LAUBAG erarbeitete geohydrologische Komplexstudie mit Stand Juni 1993 ebenfalls für die Erarbeitung des vorliegenden Berichtes verwendet. Die im Auftrag des Umweltbundesamtes von der Firma Dornier erarbeitete Studie zur Niederlausitz konnte im Rahmen dieses Berichtes nicht verwendet werden, da sie zum Zeitpunkt der Endredaktion des TAB-Projektes nicht zur Verfügung stand. Da sich die Einrichtungen der Länder noch in der Aufbauphase befinden, war es nicht möglich gewesen, alle aktuellen Entwicklungen auf Landesebene zu verfolgen.

### **1.3 Zielstellung**

Der vorliegende TAB-Bericht soll anhand von Szenarien für die Entwicklung des Braunkohlenbergbaues in der Lausitz verdeutlichen, wie eng die energiewirtschaftliche Entwicklung und die wasserwirtschaftlichen Gestaltungsmöglichkeiten in den ehemaligen Bergbauregionen der neuen Bundesländern verknüpft sind.

Durch die anstehende Privatisierung der ostdeutschen Braunkohlenunternehmen wird sich schon bald eine neue rechtliche Situation ergeben, die dazu führen kann, daß die bergmännische Wasserwirtschaft in den nicht privatisierten Teilen der Braunkohlenunternehmen durch die öffentliche Hand verwaltet werden müßte. Hervorzuheben ist, daß die Altlastenproblematik in den Bergbaurevieren und die Grundwasserdefizitproblematik auf das engste verbunden sind und nur gemeinschaftlich gelöst werden können.

## **2. Braunkohlenbergbau in der Bundesrepublik Deutschland**

### **2.1 Einführung**

Deutschland ist ein traditionsreicher Standort der Montanindustrie. Im 19. Jahrhundert entwickelten sich in Ostdeutschland (schlesisches Revier), Mitteldeutschland (sächsisches Revier) und Westdeutschland (Rhein-Ruhr-Revier) Zentren des Bergbaus und der Hüttenindustrie. Dabei spielte zunächst die Steinkohle eine dominierende Rolle, da sie für metallurgische Prozesse als Energieträger und Reduktionsmittel gleichermaßen wichtig war. Hinzu kam, daß Steinkohle zunehmend im Raumwärmebereich an Bedeutung gewann, da in den entstehenden Großstädten der ständig steigende Heizbedarf durch Holz nicht mehr gedeckt werden konnte. Mehrere technologische Durchbrüche führten dazu, daß die Steinkohle neben ihrer herausragenden Bedeutung für die Erzeugung von Stadtgas und für die Stromerzeugung auch als Rohstoff für die Carbochemie wichtig wurde. Wachsender Bedarf führte dazu, daß auch die Braunkohle als Ausgangsstoff für die chemische Industrie interessant wurde. So entstanden die mitteldeutschen Standorte der Carbochemie in unmittelbarer Nähe der als Rohstoff und Energieträger benötigten Braunkohlevorkommen. Parallel dazu entwickelte sich in der Lausitz der Braunkohlebergbau an verschiedenen Standorten, wobei die Braunkohle hier zunächst als Energieträger eingesetzt wurde. Der Ausbau der Carbochemie in den 30er Jahren ging einher mit der Erschließung neuer Abbaufelder und tieferer Flöze. Am Lausitzer Standort Schwarzheide wurde ein modernes Werk zur Fischer-Tropsch-Synthese von Treibstoff errichtet.

Nach dem 2. Weltkrieg wurden in der sowjetischen Besatzungszone und dann der DDR die etablierten Strukturen der auf Braunkohle basierenden Chemieindustrie und Energiewirtschaft übernommen. Während in Westdeutschland die Braunkohle fast ausschließlich für den Grundlastbereich verstromt wurde, entwickelte sich in Ostdeutschland eine auf Autarkie orientierte Braunkohlewirtschaft mit einer fast zentralen Funktion für alle industriellen Bereiche.

Nach der Wiedervereinigung verlor die Braunkohle als Rohstoff fast vollständig ihre Bedeutung. Von der Carbochemie sind im wesentlichen die Altlasten übriggeblieben. Der ostdeutsche Kraft- und Wärmemarkt befindet sich im ökonomischen Umbruch und einer ökologischen Neuorientierung, so daß auch in der Energiewirtschaft die Braunkohle als Primärenergieträger zunehmend unter Druck gerät. In der ostdeutschen Energiewirtschaft wird die Braunkohle als einziger in relevanten Mengen vorkommender einheimischer Energieträger eine herausragende Stellung behalten, dies

jedoch auf einem weitaus niedrigeren Niveau als in den 80er Jahren. Die zukünftig benötigte Braunkohlemenge wird u.a. durch folgende Faktoren beeinflusst:

- **Nachfrage** auf dem Strom-, aber auch auf dem Wärmemarkt in den neuen Bundesländern;
- **Entwicklung des Energiemixes** in den neuen Bundesländern unter Berücksichtigung zukünftiger Optionen für die Kernenergie;
- **Einführung einer CO<sub>2</sub>-/Energiesteuer**;
- **Entwicklung hocheffizienter Kraftwerkstechnologien** auf Braunkohlebasis auch für den Einsatz in kleineren Einheiten und der Kraft-Wärme-Kopplung;
- **Beherrschung ökologischer und gesellschaftlicher Probleme** in den Braunkohlerevieren.

## **2.2 Energiewirtschaftliche Entwicklungen und ihre Rahmenbedingungen**

Die Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland wird gegenwärtig durch mehrere gleichzeitig ablaufende Prozesse nachhaltig beeinflusst:

- Durch die **Energiekonsensgespräche** sollen die Weichen für die zukünftige Energiepolitik gestellt werden. Dabei nimmt die Diskussion über die zu erwartende Rolle der Kernenergie eine zentrale Stellung ein.
- Die **Liberalisierung des europäischen Binnenmarktes** kann auch zur europa-weiten Öffnung der Märkte für leitungsgebundene Energien führen; dadurch würden sich in diesem Bereich die Wettbewerbsbedingungen verändern.
- Die Energiewirtschaft steht vor der großen Herausforderung, im **Osten** Deutschlands den **Kraftwerkspark** zu erneuern. Die dazu notwendigen Investitionen können nur dann wirtschaftlich erfolgreich sein, wenn der Kraft- und Wärmemarkt die bereitstellbaren Mengen auch abnimmt. Lokale und regionale Erzeuger werden dabei zunehmend zu Wettbewerbern auf einem Markt, der bisher eine Domäne überregional agierender Energieversorgungsunternehmen war.

- Angesichts der Kohlendioxid-Problematik müßte sich der Energieträgermix zugunsten kohlenstoffärmerer oder -freier Energieträger verschieben.

Für die im Umbruch befindliche ostdeutsche Energiewirtschaft spielen diese Faktoren eine besondere Rolle, da die Erneuerung und Modernisierung des Kraftwerksparks und der Netze nur auf der Grundlage langfristiger wirtschaftlicher Perspektiven erfolgen kann. Da Braunkohleförderung und Grundwasserdefizit im Braunkohlerevier eng zusammenhängen, ist es wichtig, zunächst die Entwicklung der ostdeutschen Energiewirtschaft näher zu beschreiben, um daraus mögliche Szenarien der Braunkohleförderung abzuleiten. Diese Förderszenarien dienen als Grundlage für die Diskussion der möglichen Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Situation. Sie werden in Kapitel 5 dargestellt.

Im Jahre 1992 wurde der Primärenergieträgerbedarf in Deutschland nur zu 36 % durch inländische Gewinnung gedeckt, während 64 % importiert werden mußten. Nach Berechnungen der Rheinbraun AG (Rheinbraun 1993) ergeben sich gegenwärtig folgende Importquoten für Primärenergieträger: Mineralöl 97,5 %, Erdgas 76,8 %, Steinkohle 10,0 %, Braunkohle 1,6 %, Kernbrennstoff wird ausschließlich importiert. Da Braunkohle aufgrund des hohen Wassergehaltes über größere Entfernungen nicht wirtschaftlich transportiert werden kann, wird sie überwiegend in der Nähe der Tagebaue verwertet. Der wichtigste Abnehmer für Rohbraunkohle ist die deutsche Stromwirtschaft, die fast vollständig den Inlandsstromverbrauch deckt. In den vergangenen Jahren stieg der Strombedarf in Westdeutschland geringfügig, während er im Osten Deutschlands drastisch zurückging (ca. 36 % von 1989 bis 1991). Tabelle 1 zeigt, daß die rückläufige Tendenz des Stromverbrauchs in den fünf neuen Bundesländern 1992, wenn auch verlangsamt, anhält.

Tabelle 1: Bilanz der elektrischen Arbeit in Deutschland 1991 bis 1992 in TWh

Aufkommen TWh	1991			1992			Änderung 1992 zu 1991 in %		
	11 alte Bundesländer	5 neue Bundesländer	Deutschland gesamt	11 alte Bundesländer	5 neue Bundesländer	Deutschland gesamt	11 alte Bundesländer	5 neue Bundesländer	Deutschland gesamt
Bruttoerzeugung									
- öffentliche Versorgung	395	64	459	400	61	461	0,5	- 5,0	0,5
- industrielle Eigenanlagen	58	16	74	56	14	70	- 3,0	- 18,0	- 6,0
- Eisenbahn	6	0,2	6	6	0,2	6	3,0	0,0	3,0
Import	27	4	31	25	4	29	- 8,5	9,0	- 6,5
Summe	486	84	570	487	79	566	0,0	- 6,5	- 1,0
Verwendung TWh									
Verbrauch *)	460	78	538	459	74	533	0,0	- 6,5	- 1,5
Ausfuhr	26	6	32	28	5	33	11,0	- 7,0	7,5
Summe	486	84	570	487	79	566	0,00	- 6,5	- 1,0

\*) einschließlich Verluste, Kraftwerkseigenverbrauch und Pumpstromverbrauch

Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, daß die Braunkohle im vereinigten Deutschland der wichtigste heimische Energieträger ist.

Tabelle 2: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern (Anteile in v.H.) (WEST LB 1992)

	Westdeutschland				Ostdeutschland			
	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992
Kernenergie	33,9	32,7	32,1	34,3	10,3	5,3	-	-
Braunkohle	18,8	18,4	18,3	18,9	81,9	87,8	92,1	92,0
Wasser	4,3	4,1	3,7	4,2	1,3	1,3	1,8	2,1
Steinkohle	29,6	31,3	32,6	30,5	0,3	0,5	0,5	0,5
Erdgas	7,9	8,0	7,4	6,6	- 1)	2,6	3,1	2,7
Heizöl	2,2	2,2	2,6	2,4	0,9	1,3	1,9	2,0
Sonstige	3,3	3,3	3,3	3,1	5,3 <sup>1)</sup>	1,2	0,6	0,7
insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100

1991: vorläufige Zahlen  
<sup>1)</sup> Erdgas in "Sonstige" erhalten  
 Quelle: BMWi, VDEW, VEAG, BWK Bd. 45 (1993) Nr. 4 - April

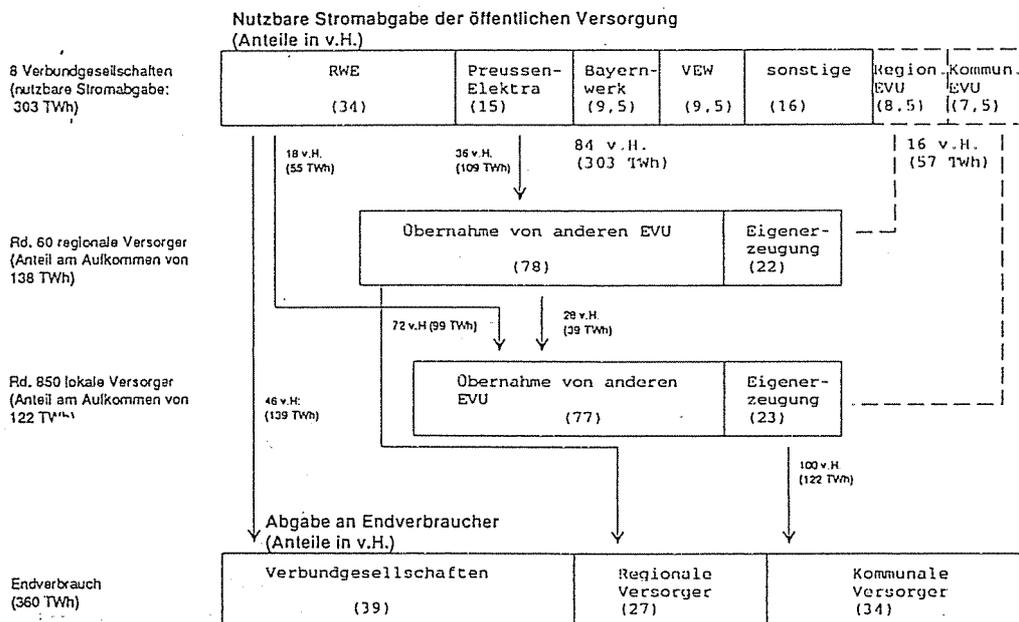
In der Elektrizitätswirtschaft ist der Energieträgermix nicht nur aus Gründen der Diversifizierung, sondern auch aus der spezifischen Fahrweise der Kraftwerke in den verschiedenen Lastbereichen heraus notwendig. Aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft ist der Kraftwerkspark in den alten Bundesländern zwar viel ausgewogener strukturiert als der aus der ehemaligen DDR übernommene, weist aber dennoch keine optimale lastorientierte Auslegung auf. Um eine ausgewogene Auslegung des Kraftwerksparks zu erreichen, wäre es erforderlich, so z.B. die Meinung der WestLB, daß etwa 50 % der Erzeugungskapazitäten Grundlastkraftwerke seien, die aufgrund ihrer niedrigen variablen Kosten bei hoher Auslastung deutliche Kostenvorteile gegenüber den anderen Kraftwerkstypen erreichen. Grundlastkraftwerke (Laufwasser-, Kern-, Braunkohlenkraftwerke) sollten möglichst 70 % des Stroms erzeugen. Tatsächlich liegt der Anteil der Grundleistungskapazität in Westdeutschland aber bei 41 %, ihr Anteil an der Stromerzeugung beträgt nur 54 %. Mittellastkraftwerke, das sind vor allem Steinkohlenkraftwerke, werden, um die Abnahmeverpflichtungen aus dem "Jahrhundertvertrag" erfüllen zu können, auch im Grundlastbereich gefahren. Durch den Stromverbund zwischen West- und Ostdeutschland allerdings entsteht für Gesamtdeutschland, jedenfalls hinsichtlich der Kapazität, eine optimale Kraftwerksstruktur (Grundlastkraftwerke: 49 % der Erzeugungskapazität). An der Erzeugung haben die Grundlastkraftwerke derzeit aber nur einen Anteil von knapp 60 % (West LB 1992).

Investitionen in die Kraftwerksparks sind langfristig angelegt und bedürfen aufgrund des hohen Kapitalbedarfs einer gesicherten wirtschaftlichen Perspektive. Es hat sich nicht nur in Deutschland gezeigt, daß überregional agierende Energieversorgungs-

unternehmen am ehesten in der Lage sind, den weit über den Investitionsquoten des verarbeitenden Gewerbes liegenden Kapitalbedarf für die Erweiterung, Erneuerung und Sanierung des Kraftwerksparks weitestgehend aus eigener Kraft zu decken.

In Westdeutschland erzeugen Energieversorgungsunternehmen (EVU) nicht nur Strom, sondern übernehmen auch Strom von Bergbauverbundunternehmen und der Industrie, betreiben Hochspannungsnetze und stehen im Stromverbund mit den Ländern West- und Südeuropas (UCPTE - Union zur Koordinierung von Produktion und Transport elektrischer Energie). Die acht großen westdeutschen EVU (oder auch Verbundunternehmen) unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Größe und Diversifizierung. Der bedeutendste Konzern, die RWE Essen, ist durch einen hohen Grad der Diversifizierung gekennzeichnet (RWE-DEA, RWE-Energie, Hochtief (Bau), Heidelberger Druckmaschinen (Maschinenbau), Rheinbraun (Bergbau/Rohstoffe) und RWE-Entsorgung) und erwirtschaftet im Energiebereich nur ca. 37 % (18,6 Mrd. DM) des jährlichen Gesamtumsatzes von 50 Mrd. DM. Die anderen Verbundunternehmen konzentrieren ihre unternehmerischen Aktivitäten auf den Energiebereich (Strom, Gas, Fernwärme), erreichen jedoch nicht annähernd die Größe der RWE-Energie. Regionale und lokale Stromversorger in Westdeutschland erzeugen und verteilen Strom an Endabnehmer und bieten zunehmend auch Gas, Wasser und Fernwärme an. Abbildung 1 zeigt die Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Westdeutschland.

Abbildung 1: Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Westdeutschland 1990 (WEST LB 1992)



In Ostdeutschland hatte sich während der Existenz der DDR eine deutlich andere Versorgungsstruktur herausgebildet als in Westdeutschland. An der Erzeugung und Verteilung von Strom waren im wesentlichen folgende Akteure beteiligt:

- das Kombinat Braunkohlenkraftwerke Jänschwalde, zuständig für die Elektrizitätserzeugung aus Rohbraunkohle (installierte Leistung in 1988 etwa 13,3 GW) und in den Pumpspeicherwerken (installierte Leistung in 1988 etwa 1,7 GW),
- das Kombinat Kernkraftwerke "Bruno Leuschner" Greifswald, zuständig für die Elektrizitätserzeugung aus Kernenergie (installierte Leistung in 1988 etwa 1,83 GW),
- das Kombinat Verbundnetze Berlin, zuständig für die Elektroenergieübertragung sowie den Neubau von Hochspannungsanlagen,
- die staatliche Hauptlastverteilung,
- im Bereich der territorialen Energieversorgung 15 selbständige Energiekombinate, verantwortlich für die Versorgung von Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Haushalten und gegliedert nach dem staatlichen Verwaltungssystem der 15 Bezirke, sowie
- Kombinate, die im weiteren Sinne Dienstleistungsaufgaben wahrnahmen.

Durch das Inkrafttreten des Treuhandgesetzes erfolgte am 01.07.1990 die Übernahme der Nachfolgegesellschaften der Kombinate durch die Treuhandanstalt. Im Stromvertrag wurde am 22.08.1990 die zukünftige Struktur der ostdeutschen Stromversorgung weitestgehend festgelegt, wobei für die Verbundebene und die Regionalebene getrennte Verträge abgeschlossen wurden. Diese Verträge sehen für die Verbundebene die Übernahme der Vereinigten Kraftwerks-AG Peitz (ehemals Kombinat Braunkohlenkraftwerke), Energiewerke Nord AG (ehemals Kombinat Kernkraftwerke "Bruno Leuschner"), der Verbundnetz Elektroenergie AG (VENAG, ehemals Kombinat Verbundnetze) sowie der Hauptlastverteilung durch drei westdeutsche EVU vor. Dabei wurde allerdings die Übernahme der Kernkraftwerksblöcke 1 bis 4 in Greifswald und des KKW Rheinsberg ausdrücklich ausgeschlossen, für die anderen Standorte (Block 5 bis 8 in Greifswald, KKW-Baustelle in Stendal) aber eine Option offengehalten.

In verschiedenen Schritten wurden die einzelnen Unternehmen zur Vereinigten Kraftwerks AG (VEAG) zusammengeführt. Die VEAG ist damit alleiniges Verbund-EVU in den neuen Bundesländern und befindet sich noch im Eigentum der Treuhandanstalt. Vorgesehen ist der Erwerb von 75 % der Anteile durch RWE Energie, Preussen-Elektra und Bayernwerk; die restlichen 25 % sollen durch die anderen fünf westdeutschen Verbund-EVU übernommen werden. Zusätzlich ist im Verbundvertrag noch eine Öffnungsklausel bis zu insgesamt 15 % für andere europäische Stromversorger enthalten.

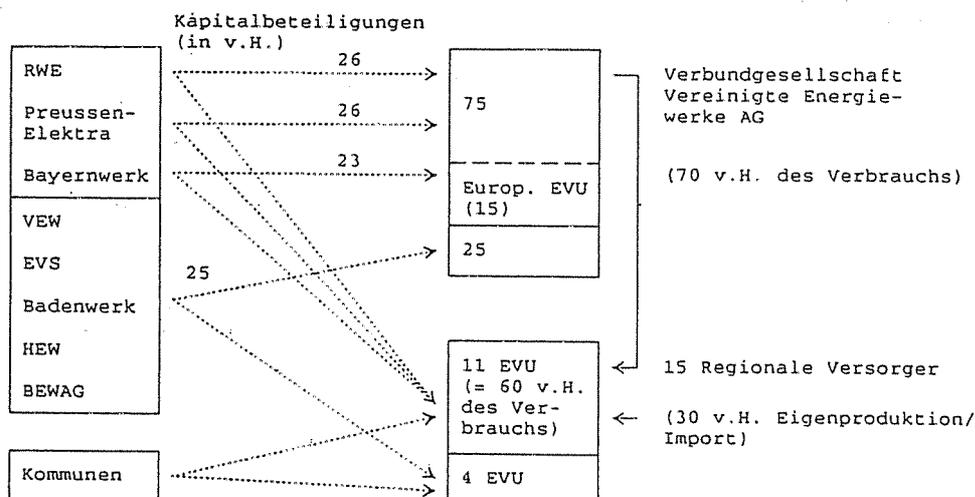
Ursprünglich war von RWE Energie, Preussen-Elektra und Bayernwerk auch eine flächendeckende Mehrheitsübernahme der Regionalgesellschaften angestrebt. Die die regionale Stromversorgung betreffenden Verträge sehen anderes vor: Unterschiedliche Konsortien von westdeutschen EVU haben jeweils Geschäftsbesorgungsgesellschaften für regionale Elektrizitätsversorgungsunternehmen gegründet. Diese haben dann mit den 15 Nachfolge-AG der ehemaligen Energiekombinate der Bezirke Geschäftsbesorgungsverträge geschlossen (Bayernwerk mit Erfurt, Gera und Suhl sowie gemeinsam mit RWE Energie mit Chemnitz; Preussen-Elektra mit Rostock, Potsdam, Magdeburg und Neubrandenburg sowie mit RWE Energie mit Frankfurt/Oder; RWE Energie neben den genannten Beteiligungen noch mit Leipzig und Cottbus; HEW mit Schwerin sowie gemeinsam mit EVS mit Dresden; VEW, Badenwerk und IAW mit Halle sowie die BEWAG mit Berlin). Die drei führenden EVU haben beherrschenden Einfluß also noch bei 11 von 15 regionalen Stromversorgern. Die Geschäftsbesorgungsgesellschaften werden sich, analog zum Modell auf der Verbundstufe, zu einem gegebenen Zeitpunkt an den Regional-EVU beteiligen (FLEISCHER 1993, S. 11-14).

Der Übergang von der Geschäftsbesorgungs- zur Beteiligungsphase wurde zunächst blockiert. Gemäß den regionalen Verträgen sollen mindestens 51 % des Grundkapitals der Regionalversorger von den westdeutschen Verbund-EVU gehalten werden; die Kommunen und die neuen Bundesländer könnten folglich nur eine gemeinsame Minderheitsbeteiligung von maximal 49 % erreichen. Daraufhin haben 164 Kommunen aus den Neuen Bundesländern Beschwerde beim Bundesverfassungsgericht eingelegt, da der Stromvertrag ihrer Auffassung nach die Konsequenz hätte, daß den Gemeinden in den neuen Bundesländern das Recht entzogen würde, über Fragen der Energieversorgung eigenverantwortlich zu entscheiden. Dies bedeute eine Einschränkung der kommunalen Selbstverwaltungshoheit.

Das BVerfG hat im Dezember 1992 einen Verständigungsvorschlag unterbreitet, der

auf eine gütliche Beilegung zielt. Demnach können die lokalen Versorgungsanlagen zu 100 % den Städten und Gemeinden zum Sachzeitwert übertragen werden, die leistungsfähige Stadtwerke gegründet haben bzw. gründen können und eine entsprechende Genehmigung erhalten. Im Gegenzug verzichten die Kommunen auf ihre ihnen nach dem Stromvertrag zustehenden Anteile an den Regionalversorgern und verpflichten sich zur Deckung von mindestens 70 % ihres Strombedarfs durch Bezüge von den Regionalversorgern. Die Beschränkung der Eigenstromerzeugung der Kommunen auf 30 % versteht sich allerdings als Mittelwert für alle Kommunen zusammen, im Einzelfall sind auch höhere Anteile möglich, was besonders für Städte mit größerem Fernwärmeanteil von Bedeutung ist. Unabhängig davon gründeten westdeutsche Verbundunternehmen bereits Stadtwerke mit Mehrheitsbeteiligung ostdeutscher Unternehmen, die nicht an die o.g. Verpflichtung gebunden sind. Lediglich die Energieversorgung Berlin AG ist bislang vollständig in die Hände der BEWAG übergegangen, alle anderen Regional-EVU befinden sich noch im Besitz der Treuhandanstalt. Am 23. Juli 1993 haben die beschwerdeführenden ostdeutschen Kommunen dem Bundeswirtschaftsminister ihre Zustimmung zum Stromvertrag mitgeteilt und die Rücknahme der Verfassungsbeschwerde in Karlsruhe angekündigt. Damit dürfte ein wesentliches Investitionshindernis im Bereich der ostdeutschen Energiewirtschaft beseitigt sein. Abbildung 2 zeigt schematisch die Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Ostdeutschland.

Abbildung 2: Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Ostdeutschland (WEST LB 1992)



Die **VEAG** als einziges Verbundunternehmen in den neuen Bundesländern steht vor mehreren Aufgaben:

- **Verbesserung der Qualität** der Stromerzeugung (besonders der Frequenz- und Spannungsstabilität); Einbindung in das UCPT-Netz,
- **Verbesserung der Wirtschaftlichkeit** der Stromerzeugung und -verteilung unter veränderten Wettbewerbsbedingungen und verstärkter Teilnahme von regionalen und lokalen Versorgungsunternehmen,
- **Verbesserung des Umweltschutzes** durch drastische Senkung der Schadstoffemissionen.

Im Bestand der VEAG befindet sich gegenwärtig der in Tabelle 3 zusammengestellte Kraftwerkspark.

Tabelle 3: Kraftwerksdaten der VEAG Vereinigte Energiewerke AG (VEAG 1992)

Kraftwerk	Nennleistung (MW)	Inbetriebnahme
<b>Braunkohlekraftwerke</b>	<b>11.652</b>	
- Jänschwalde	3.000	1981 - 1988
Werk 1	1.000	1981 - 1982
Werk 2	1.000	1983 - 1985
Werk 3	1.000	1987 - 1988
- Boxberg	3.520	1971 - 1980
Werk 1	1.260	1971 - 1973
Werk 2	1.260	1973 - 1975
Werk 3	1.000	1979 - 1980
- Lübbenau/Vetschau	2.300	1959 - 1967
Lübbenau	1.100	1959 - 1964
Vetschau	1.200	1964 - 1967
- Hagenwerder	1.200	1964 / 1977
- Elbe	192	1954 - 1958
- Lippendorf/Thierbach	1.440	1969 - 1971
Lippendorf	600	1969 - 1970
Thierbach	840	1970 - 1971
<b>Gasturbinenkraftwerke</b>	<b>1.052</b>	
- Vockerode	192	1975
- Zschornowitz	408	1971 - 1987
- Thurrow	300	1987 - 1989
- Ahrensfeld	152	1990 - 1992
<b>Wasserkraftwerke</b>	<b>11.652</b>	
- PSW Hohenwarte	1.721	
Hohenwarte 1 und 2	383	1942 / 1966
Markersbach	1.050	1979 - 1981
Niederwartha	120	1957 - 1960
Bleiloch	80	1932
Wendefurth	80	1967 - 1968
Burgkhammer/Wisenta/Eichicht	8	1932/1920/1945
<b>VEAG - Kraftwerke</b>	<b>14.425</b>	

Davon gelten etwa 8000 MW Braunkohlenkraftwerksleistung als nicht nachrüstbar und werden in Etappen stillgelegt, allerdings können bei Bedarf einige Blöcke in die Restnutzung gehen. Es ist zu erwarten, daß die VEAG Ausnahmegenehmigungen für den Weiterbetrieb von Altanlagen stellen wird, da zum 1. Juli 1996 auch in den neuen Bundesländern die 13.BImSchV (Großfeuerungsanlagenverordnung) in Kraft treten wird und somit sanierungsfähige Anlagen auf den entsprechenden Standard gebracht werden müssen. Dies betrifft 4000 MW Braunkohlenkraftwerksleistung in acht 500-MW-Blöcken (sechs in Jänschwalde, zwei in Boxberg).

Geplant sind weiterhin einige VEAG-Neubauten auf der Basis von Braunkohle, u.a. in Boxberg (2 x 800 MW) und in Schwarze Pumpe als Gemeinschaftskraftwerk (VEAG-Anteil 65 %) mit der ehemaligen ESPAG (2 x 800 MW). Die VEBA Kraftwerke Ruhr werden in Schkopau ein Braunkohlenkraftwerk für die Grundlastversorgung der BUNA AG mit Strom und Prozeßdampf sowie für die Bahnstromversorgung mit einer Leistung von 900 MW aus zwei Blöcken errichten. Ein 550-MW-Block auf Steinkohlebasis, der zugleich die Möglichkeit besitzt, 300 MW Fernwärme auszukoppeln, ist in Rostock bereits in Bau. In Kirchmöser bei Brandenburg entsteht ein 160-MW-GuD-Kraftwerk der VEBA Kraftwerke Ruhr auf Erdgasbasis, das ausschließlich zur Bahnstromerzeugung eingesetzt wird. Zudem beabsichtigt die VEAG, den bereits zu DDR-Zeiten begonnenen Bau eines 1050-MW-Pumpspeicherwerkes in Goldisthal/Thüringen zu vollenden. Damit würde dann der Anteil von Pumpspeicher-, Speicher- und Laufwasserkraftwerken an der VEAG-Leistung mehr als 10 % betragen (VEAG 1992).

Am Standort Stendal wird die VEAG wahrscheinlich unter Nutzung der vorhandenen Infrastruktur bis 1998 1500 MW mit Import-Steinkohle befeuerte Kraftwerkskapazität errichten.

Für den Standort Lippendorf sind zwei 800-MW-Blöcke auf der Basis mitteldeutscher Braunkohle in der Diskussion. Hierzu hat ein Konsortium aus NRG Energy/USA mit PowerGen/Großbritannien seine Pläne vorgelegt.

In Tabelle 4 sind die künftigen Großkraftwerke der VEAG und anderer EVU in den neuen Bundesländern zusammengestellt.

Tabelle 4: Großkraftwerke der VEAG und anderer EVU in den neuen Bundesländern

Standort	Brennstoff	Leistung	Bauzeit / Inbetriebnahme
Jänschwalde	BrK	6 x 500 MW	1981 - 1988
Boxberg Werk 3	BrK	2 x 500 MW	1979 - 1980
Boxberg	BrK	2 x 800 MW	1997?
Schwarze Pumpe	BrK	2 x 800 MW	1997
Lippendorf	BrK	2 x 800 MW	2000?
Rostock	StK/Imp	550 MW	1994?
Stendal	StK/Imp	~ 1.500 MW	nach 2000?
Schkopau	BrK/KW	~ 900 MW	1995
Goldisthal	PSW	1.050 MW	nach 2000?

Für die nähere Zukunft ist eine Einbindung des VEAG-Netzes in den westdeutschen Stromverbund und damit in die UCPTE vorgesehen. Voraussetzung dafür ist neben der Umrüstung der Kraftwerke der Bau von vier Verbunddoppelleitungen zwischen den Versorgungsgebieten der VEAG und der PreussenElektra bzw. des Bayernwerkes. Übergangsweise kann die Ankoppelung auch schon unter Verwendung von drei solcher Leitungsverbindungen realisiert werden, falls die vierte schnellstmöglich nachgebaut wird (FLEISCHER 1993, S. 15-16).

Verbundunternehmen der Energiewirtschaft nehmen durch ihre langfristig angelegten Investitionsmaßnahmen fast eine Sonderstellung innerhalb der deutschen Volkswirtschaft ein. Aufgrund der hohen Liquidität und der beachtlichen Nettogeldeinnahmen der Unternehmen werden diese umfangreichen Investitionen weitgehend aus eigenen Mitteln finanziert. Grundlage für die Festlegung des Investitionsbedarfs ist in der Regel die erwartete Entwicklung des Stromverbrauchs. Für die neuen Bundesländer gilt dies nicht; hier werden Investitionen für die Restrukturierung und Modernisierung (besonders aus immissionsschutzrechtlichen Gründen) sowie für die Erneuerung des Kraftwerksparks benötigt. Von der VEAG werden bis 2005 für den Kraftwerksbereich 30 Mrd. DM, für das Verbundnetz etwa 10 Mrd. DM und für die Sanierung und Umstrukturierung auf der Regionalebene rd. 20 Mrd. DM (VEAG) angegeben. Das Institut der Deutschen Wirtschaft rechnet ebenfalls mit mindestens 60 Mrd. DM für neue Kraftwerke und Verteilungsnetze. Da die Stromversorger in den alten Bundesländern über ausreichend moderne Kraftwerkskapazitäten verfügen und die Auslastung der im Grundlastbereich arbeitenden Kernkraftwerke noch ca. 10 % Elastizität nach oben zulassen würde, ist hier mit einer deutlich verringerten Investitionstätigkeit zu rechnen. Erst im nächsten Jahrzehnt ist in den alten Bundesländern wieder eine Steigerung der Investitionen im Kraftwerksneubau zu erwarten. Für die Investitionsentscheidung spielen die Energieträgerpreise eine nicht unerhebliche Rolle.

Investitionen in Grundlastkraftwerke sind zunächst hoch, amortisieren sich jedoch durch die geringeren Brennstoffkosten und die lange jährliche Ausnutzungsdauer in relativ kurzer Zeit und erlauben zudem eine nicht unbeträchtliche Restnutzungsdauer. Dies gilt für einheimische Braunkohle jedoch nur, wenn sie preislich in einem vergleichbaren Bereich wie Importsteinkohle liegt. Als mittelfristig nicht unrealistische Größe könnte für Importsteinkohle ein Wert von 100 DM/t SKE angesetzt werden. Für die über den Kohlepfennig subventionierte inländische Steinkohle gilt dies nicht. Die deutschen Energieversorgungsunternehmen haben sich zum Schutz der heimischen Steinkohle verpflichtet, bis 1995 bestimmte Mengen (rd. 41 Mio. t) inländischer Steinkohle zu einem Preis von rund 290 DM/t SKE abzunehmen.

Der gegenwärtige Preis der Tonne Rohbraunkohle aus den ostdeutschen Fördergebieten liegt bei ca. 28,50 DM; dies entspricht, umgerechnet in Steinkohleeinheiten (SKE), ca. 90 DM. Dadurch kann ostdeutsche Rohbraunkohle auch im Verhältnis zur Importsteinkohle wettbewerbsfähig angeboten werden.

Aufgrund der verhältnismäßig geringen Investitionskosten für den Kraftwerksbau wird für lokale und regionale Energieversorgungsunternehmen der Einsatz von Erdgas interessant, besonders dann, wenn es in Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden soll. Auf Erdgas basierende Technologie (GuD-Kraftwerk) ermöglicht mittlerweile Kraftwerkswirkungsgrade von mehr als 50 %. Hinzu kommt, daß Gasturbinenkraftwerke als kleinere Einheiten gebaut werden können, so daß EVU mit geringeren spezifischen Mehrkosten als bei anderen Kraftwerkstypen kalkulieren können, dies vor allen Dingen unter der Annahme, daß im Kraft- und Wärmemarkt eher von geringfügigen Steigerungsraten ausgegangen wird, die den Zubau größerer Einheiten als wenig rentabel erscheinen lassen. Auch aus der Sicht der möglichen Verschärfung von Umweltschutzauflagen erscheinen gegenwärtig Kraftwerksanlagen auf Erdgasbasis als verhältnismäßig unproblematisch. Aus Gründen des Klimaschutzes bietet das relativ kohlenstoffarme Erdgas Vorteile, die sich bei Einführung einer europäischen Energie-/CO<sub>2</sub>-Steuer auch in einer geringeren finanziellen Belastung für die EVU auswirken würden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Anfangssteuersätze fossiler Energieträger entsprechend dem EG-Richtlinienvorschlag für eine kombinierte Energie-/CO<sub>2</sub>-Steuer (3 US \$ je Barrel Rohöl und 1 ECU = 2,05 DM (nach BERGMANN 1993)

Energieträger	Energiesteuer in DM/t SKE	CO <sub>2</sub> -Steuer in DM/t SKE	Gesamt DM
Erdgas	12,62	9,36	21,98
Heizöl EL	12,62	12,45	25,07
Heizöl S	12,62	13,11	25,73
Steinkohle	12,62	15,47	28,09
Braunkohle	12,62	18,72	31,25

Gegen einen verstärkten Einsatz von Erdgas im Strombereich sprechen volkswirtschaftliche und energiepolitische Gründe. So wird von der Ruhrgas AG, Essen, empfohlen, dem Erdgas keine grundsätzlich neue Position in der Kraftwirtschaft beizumessen, sondern es bei der bereits praktizierten Ergänzungs- und Nischenfunktion des Erdgases in der Kraftwirtschaft zu belassen. Die für Deutschland gegenwärtig bedeutsamen Energieträger Braun- und Steinkohle sowie die Kernenergie lassen sich wegen des hohen technologischen Aufwandes für den Umwandlungsprozeß bzw. für die Erfüllung der Umweltschutzauflagen wirtschaftlich nur in großen Einheiten

nutzen, weil nur so vertretbare Gewinne erreichbar sind. Diese Energieträger durch Erdgas zu ersetzen, wäre wenig sinnvoll, da durch Erdgas in anderen Absatzsektoren wesentlich größere Einsatzvorteile realisiert werden können. Hinzu kommt, daß auf dem Erdgasmarkt nicht annähernd die Mengen zur Verfügung stehen, die in den einzelnen Ländern Westeuropas als Nachfragepotential des Kraftwerkssektors für möglich gehalten werden. Hier könnte selbst eine deutlich schwächere als die vorhergesagte Nachfrageentwicklung zu erheblichen Verzerrungen der Angebots- und Nachfragestrukturen führen, denn der Markt ist auch ohne den Bedarf an zusätzlichem Kraftwerksgas ohnehin bereits relativ eng.

Insgesamt dürfte deswegen die längerfristige Wirtschaftlichkeit von Gasturbinenkraftwerken mit weitaus höheren Risiken behaftet sein, als es die spezifischen Mehrkosten beim Zubau kleinerer Einheiten oder die Einschätzung der Nachbesserungsrisiken aufgrund verschärfter Umweltschutzanforderungen bei isolierter Betrachtung vermuten lassen. Alles in allem zweifelt die Ruhrgas AG daran, ob es längerfristig ökonomisch sinnvoll ist, Erdgas in weit stärkerem Umfang als bisher zur Stromerzeugung einzusetzen (BERGMANN 1993). Insgesamt waren bei den Unternehmen der öffentlichen Elektrizitätsversorgung 1988 rund 12.000 MW Erdgaskraftwerke installiert, die im Durchschnitt mit 1.400 h/a betrieben wurden. Ein verstärkter Einsatz von Erdgas in Kraftwerken mit dem Ziel der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen hätte zur Folge, daß diese Anlagen im Bereich der Mittellast mit 4.000 h/a (wie Steinkohlekraftwerke) einzusetzen wären. Dies würde bedeuten, den Steinkohleeinsatz um weitere 10,5 Mio. t SKE zurückzunehmen. Somit ließen sich rund 31 TWh Strom erzeugen und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 10 Mio. t pro Jahr reduzieren. Dadurch würden jedoch bestehende Kraftwerke nutzlos und neue Kraftwerke mit einem Investitionsaufwand von einigen Milliarden DM notwendig werden. Bei der gegenwärtigen Verbrauchsstruktur des Erdgases ist jedoch die Frage zu stellen, in welchem Umfang dieser Energieträger in den Wintermonaten, in denen Mittellast-Kraftwerke schwerpunktmäßig ihren Einsatz haben, zur Verfügung steht. Die langfristige Versorgungssicherheit spielt ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Rolle. Erdgas wird zu etwa 70 % in die Bundesrepublik importiert, diese Größenordnung wird sich mittelfristig auch nicht ändern. Die wichtigsten Lieferländer sind die Niederlande, Rußland und Norwegen (VDEW 1993).

Verschiedene energiewirtschaftliche Prognosen gehen davon aus, daß ungeachtet der geschilderten limitierenden Faktoren der Erdgaseinsatz in der Energiewirtschaft bis zum Jahr 2010 entschieden zunehmen wird. Die größten Zuwächse werden in den neuen Bundesländern erwartet.

### 2.3 Entwicklung der Braunkohlenförderung in den ostdeutschen Revieren

In Kapitel 2.2 wurden die Rahmenbedingungen dargestellt, unter welchen sich die ostdeutsche Energie- und insbesondere die Stromwirtschaft entwickeln wird. Der Druck auf die Braunkohlennachfrage entsteht aus

- dem **geringeren Bruttostromverbrauch**, der in den neuen Bundesländern bis zum Jahr 2000 auf ca. 80 TWH zurückgehen kann,
- der **Verdrängung der Braunkohle** in der Mittellastverstromung, in Industriekraftwerken und Heizkraftwerken durch Importsteinkohle und Gas sowie
- der **Verdrängung von Braunkohlenbriketts** im Hausbrandbereich.

Wirkungsgradsteigernde Kraftwerkstechnologien sollten jedoch nicht zu einer geringeren Braunkohlennachfrage führen; diese modernen Technologien werden langfristig eher die Chancen dieses einheimischen Energieträgers verbessern.

In mehreren Abschätzungen wird davon ausgegangen, daß in den neuen Ländern bis zum Jahr 2000 nur noch 90 Mio. t Braunkohle gefördert werden. Davon sollten mehr als 2/3 zur Verstromung in der Grundlast gelangen, das restliche Drittel würde im Bereich des Hausbrandes, in Industriekraftwerken und in der Fernwärme nachgefragt werden. Diese Menge würde bedeuten, daß im Bereich der Lausitz ca. 70 Mio. t und im Mitteldeutschen Revier ca. 20 Mio. t Braunkohle gefördert werden würden.

**Das Lausitzer Braunkohlenrevier ist auch zukünftig der wichtigste Produzent von Rohbraunkohle in den neuen Bundesländern.** Durch seine unmittelbare wirtschaftliche Vernetzung mit Sachsen und die weitreichenden energie- und wasserwirtschaftlichen Wechselwirkungen mit Berlin nimmt es deshalb eine herausragende Stellung in der wirtschaftlichen Entwicklungskonzeption besonders des Landes Brandenburg ein. Eine weitere Schrumpfung der Kohleförderung auf unter 50 Mio. Jahrestonnen würde demzufolge die wirtschaftliche Situation der gesamten Region betreffen.

**Die stark zurückgehende Nachfrage nach Rohbraunkohle führt dazu, daß weiteren Tagebauen im Lausitzer Revier die wirtschaftliche Grundlage entzogen wird.** Das brandenburgische Wirtschaftsministerium erwartet, daß die Braunkohlengewinnung im Land Brandenburg von über 60 Mio. t im Jahr 1992 auf 51 Mio. t im Jahr 2000 und 35 Mio. t im Jahr 2010 sinken wird. Unter Berücksichtigung von Braun-

kohleeinführen aus Sachsen, die zur Deckung des Brikettierkohlenbedarfs erforderlich sind, können in Brandenburg im Jahr 2000 45 bis 47 Mio. t (388 bis 407 PJ) und im Jahr 2010 44 bis 45 Mio. t (374 bis 390 PJ) gewonnen werden (MWMT 1993).

Hauptabnehmer der Braunkohle im Land Brandenburg werden die sechs rekonstruierten 500-MW-Blöcke des Kraftwerkes Jänschwalde und das 2 x 800-MW-Neubau-Kraftwerk (Gemeinschaftswerk von VEAG und LAUBAG) sein. Zur Versorgung der beiden Kraftwerke sind jährlich 37 bis 39,5 Mio. t Braunkohle, davon 25 bis 27,5 Mio. t für das Kraftwerk Jänschwalde und etwa 12 Mio. t für das neue VEAG/LAUBAG Kraftwerk, erforderlich. Der Verbrauch von Braunkohle zur Erzeugung von Trockenprodukten wird von 1990 bis 2020 auf ca. ein Viertel des Ausgangswertes sinken, d.h. von 45 Mio. t auf 10 bis 13 Mio. t.

Im Jahr 1992 betrug die Braunkohlenfördermenge noch 93,1 Mio. t, für 1993 erwartet die LAUBAG eine Fördermenge von ca. 90 Mio. t. Sollte keine Erholung der Nachfrage eintreten, könnte bereits 1995 ein Produktionsvolumen von nur ca. 80 Mio. t erreicht werden. Die derzeitigen Planungen der LAUBAG sehen für das Jahr 2000 eine Braunkohlenförderung in Höhe von 77,2 Mio. t vor; davon entfallen auf die Tagebaue des Landes Brandenburg 51,3 Mio. t (66,5 %) und des Freistaates Sachsen (Nochten- Reichwalde) 25,9 Mio. t (33,5 %).

Gemäß der aktuellen Abbaukonzeption der LAUBAG kann der Bedarf im Land Brandenburg bis zum Jahr 2010 mit der Bereitstellung von Braunkohlen aus folgenden Tagebauen gedeckt werden:

Tagebau Jänschwalde-Mitte/-Neißefeld

Tagebau Cottbus-Nord

Tagebau Welzow-Süd

Tagebau Greifenhain

Tagebau Meuro

Tagebau Seese-Ost.

Langfristig sind im Lausitzer Revier folgende Förderzentren von Bedeutung:

**Förderzentrum Nochten-Reichwalde-Stundungstagebau Bärwalde (Absatzschwerpunkt Kraftwerk Boxberg)**

In diesen Tagebauen können über ca. 30 Jahre 60 Mio. t/a gefördert werden; die Kohle ist mit einem Anteil von Veredlungskohle von ca. 60 % hochwertig. Der Großtagebau Nochten (max. 35 Mio. t/a) kann ohne Ortsverlegungen und Devastierung bedeutender Naturschutzgebiete über ca. 30 Jahre betrieben werden. Die Wasserversorgung des Kraftwerkes Boxberg ist über die Talsperren Burg und Quitzdorf weitgehend gesichert und somit relativ unabhängig von der bergbaubedingten wasserhaushaltlichen Entwicklung.

**Förderzentrum Welzow-Greifenhain**

Dieses Förderzentrum dient der Versorgung des Energiestandortes Schwarze Pumpe, an dem neben Elektroenergie auch Braunkohlenbriketts und Fernwärme erzeugt werden. Der Tagebau Welzow-Süd zeichnet sich durch

- die unmittelbare Nähe zum Verbraucher (reviernähe Versorgung mit geringem Transportaufwand)
- einen großen Lagerstätteninhalt
- eine gute Kohlequalität
- eine hohe Leistungsfähigkeit der Tagebautechnik (Brücken-Bandbetrieb für die Abraumbewegung und Grubenbandbetrieb für die Gewinnung)

aus.

Der **Tagebau Greifenhain**, der neben dem Tagebau Welzow-Süd zur Versorgung der ehemaligen ESPAG beitrug, deckte vor allem den Bedarf an Brikettierkohle. Aufgrund des drastischen Rückganges an Brikettierkohle wurde diesem Tagebau die wirtschaftliche Basis entzogen.

Der **Tagebau Meuro** wird bis zur Erschöpfung der Lagerstätte im Jahre 1999 weitergeführt. Gewonnen wird eine qualitativ hochwertige Brikettierkohle, die es ermöglicht, Braunkohlenbriketts mit einem Schwefelgehalt unter 1 % zu erzeugen. Haupt-

abnehmer sind die Veredlungsanlagen der LAUBAG im Raum Brieske (die Brikettfabriken Brieske II, Fortschritt und Meurostolln sowie das Kraftwerk Brieske) und Großräschen (die Brikettfabriken Sonne I und Sonne II mit dem dazugehörigen Kraftwerk).

Die Tagebaue Seese-Ost und Gräbendorf bilden die Versorgungsbasis der Kraftwerke Lübbenau und Vetschau. Infolge rückläufigen Bedarfs wird der Tagebau Gräbendorf 1992 vorzeitig stillgelegt. Die Laufzeit des Tagebaues Seese-Ost ist infolge seiner Randlage an den zeitlich begrenzten Betrieb der Kraftwerke Lübbenau/Vetschau gekoppelt; der Tagebaubetrieb in Seese-Ost wird voraussichtlich im Jahr 1997 eingestellt. (MWMT 1993).

Die Leistungsentwicklung dieser Tagebaue der LAUBAG in Brandenburg und die mögliche Förderung im Freistaat Sachsen sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Tabelle 6: Leistungsentwicklung der Tagebaue der LAUBAG im Land Brandenburg und im Freistaat Sachsen von 1992 bis 2010 in Mio t (MWMT 1993)

Land/Tagebau	1992	1995	2000	2005	2010
<b>Brandenburg gesamt</b>	<b>63,0</b>	<b>68,0</b>	<b>51,3</b>	<b>44,0</b>	<b>35,0</b>
- Meuro	3,5	7,8	-	-	-
- Klettwitz-Nord	3,5	-	-	-	-
- Seese-Ost	8,9	9,0	-	-	-
- Gräbendorf	2,4	-	-	-	-
- Cottbus-Nord	5,6	7,7	9,0	9,0	-
- Jänschwalde	18,4	21,0	19,0	14,0	15,0
- Welzow-Süd	19,7	20,0	22,0	21,0	20,0
- Greifenhain	1,0	2,5	1,3	-	-
<b>Sachsen gesamt</b>	<b>34,7</b>	<b>32,2</b>	<b>25,9</b>	<b>27,2</b>	<b>30,6</b>
<b>LAUBAG gesamt</b>	<b>97,7</b>	<b>100,2</b>	<b>77,2</b>	<b>71,2</b>	<b>65,6</b>

nach Informationen der LAUBAG

## 2.4 Modelle der Treuhandanstalt

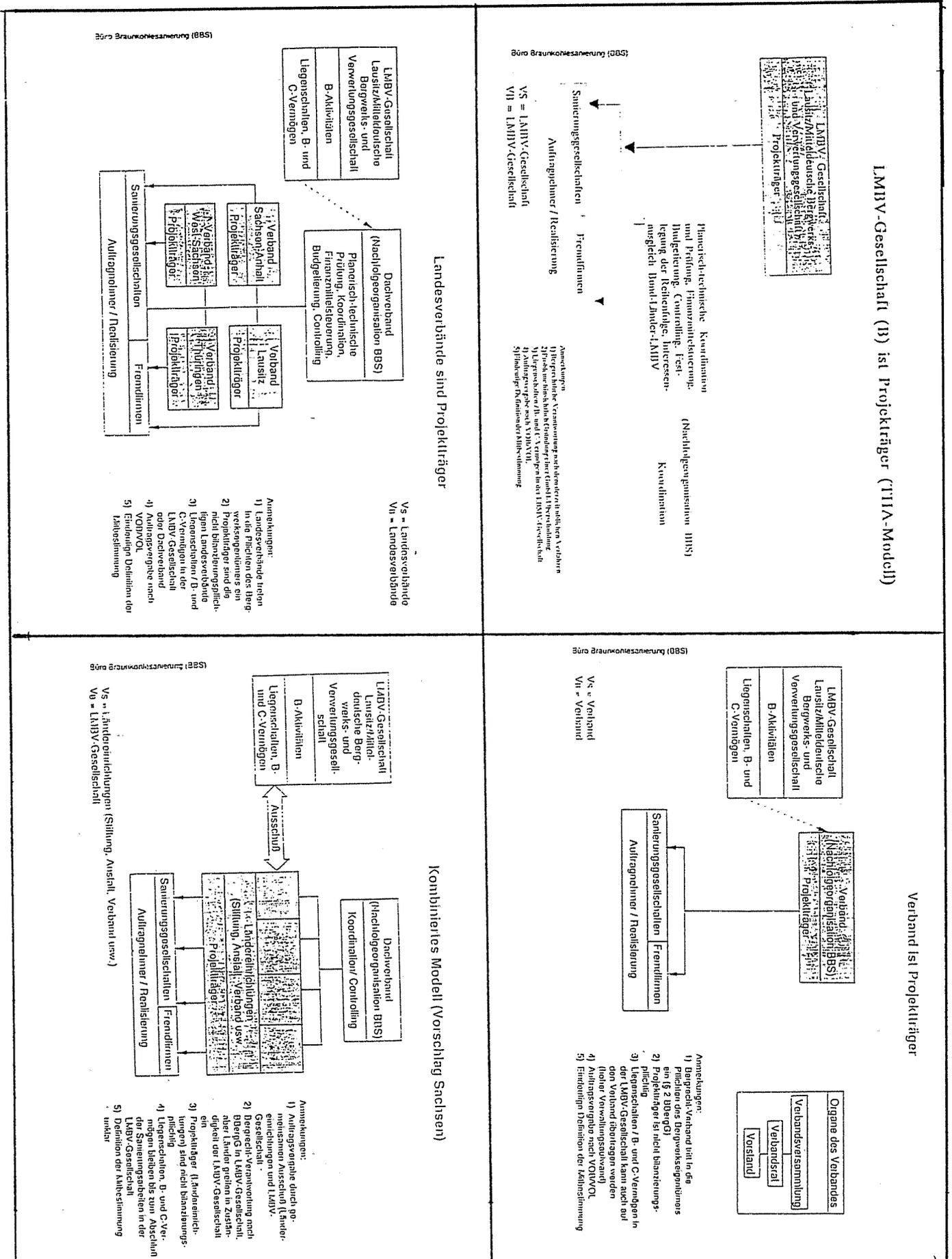
Die Privatisierung der beiden ostdeutschen Braunkohlenunternehmen - der Mitteldeutschen Braunkohlen AG (**MIBRAG**) und der Lausitzer Braunkohlen AG (**LAUBAG**) - ist eine der großen Aufgaben, vor denen die Treuhandanstalt steht. Zur Vorbereitung der Privatisierung wurden durch die Unternehmen die einzelnen Tagebaue und Veredelungsanlagen in drei Kategorien eingeteilt:

- **Der Geschäftsbereich des A-Bergbaus** umfaßt nur die Tagebaue und Veredelungsanlagen mit einer gesicherten wirtschaftlichen Perspektive. Diese Tagebaue und Anlagen werden unter Freistellung des Käufers von der Pflicht zur Sanierung der Altlasten übergeben. Grundsätzlich könnte davon ausgegangen werden, daß sich der durch den Käufer zu zahlende Preis an den abbauwürdigen Braunkohlevorkommen orientiert. Für die LAUBAG besteht ein Übernahmeinteresse durch ein Konsortium unter Federführung der RWE-Tochter Rheinbraun. Die Führung der LAUBAG wird bereits durch Rheinbraun-Vertreter wahrgenommen. Die durch deutsche Unternehmen als ungünstig bewertete wirtschaftliche Ausgangssituation der MIBRAG und eine komplizierte Altlastenproblematik führten dazu, daß die Übernahme der MIBRAG erst nach Sicherung einer Mindestabnahme von Braunkohle durch die neuen mitteldeutschen Kraftwerke möglich wird. Als Käufer ist ein anglo-amerikanisches Konsortium im Gespräch. Die erfolgreiche Etablierung eines internationalen Unternehmens im deutschen Braunkohlen- und Kraftwerksbereich würde vermutlich zu einer Belebung des Wettbewerbes in diesem Wirtschaftssektor führen.
  
- **Der Geschäftsbereich des B-Bergbaus (Auslaufbergbau)** umfaßt die auslaufenden Tagebaue, die gegenwärtig noch zur Versorgung stillzulegender, veralteter Kondensationskraftwerke und zukünftig ebenfalls nicht mehr benötigter Brikettfabriken und anderer Veredelungsanlagen dienen. Zusammen mit den ausgekohlten Tagebauen und allen bereits stillgelegten Anlagen (**C- oder Sanierungsbergbau**) werden diese Bereiche in eine neue Trägerschaft überführt. Für die aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen notwendige sogenannte "Braunkohlesanierung" werden durch die Länder und die Treuhandanstalt unterschiedliche Organisationsmodelle entwickelt. Obwohl es Anzeichen dafür gibt, daß sich das von der Treuhandanstalt vorgeschlagene Organisationsmodell durchsetzen könnte, favorisieren die betroffenen Länder die föderal ausgerichteten Alternativen. Anhand der in Abbildung 3 zusammengestellten Übersichten ist erkennbar, daß es wesentliche Unterschiede in den Organisationsformen gibt. Dabei spielt momentan die Wahrnehmung der bergrecht-

lichen Verantwortung für die Geschäftsbereiche des Auslauf- und Sanierungsbergbaus eine entscheidende Rolle. Zukünftig wird die Vermarktung bzw. die Nutzung der sanierten Fläche die wesentliche Aufgabe der noch zu gründenden Gesellschaften sein (BBS 1993).

Im Zusammenhang mit dem Grundwasserdefizit wäre zu bemerken, daß neben der Wiederherstellung annähernd natürlicher Grundwasserverhältnisse der ökologisch, wasserwirtschaftlich und energiewirtschaftlich notwendige Mindestabfluß aus dem Revier, insbesondere der Lausitz, gewährleistet sein muß. Die dazu notwendigen Maßnahmen sind Bestandteil von Sanierungsvorhaben im Sinne des Bundesberggesetzes. Durch eine Ausgliederung von Teilen der Wasserwirtschaft des Auslauf- und Sanierungsbergbaus könnten die zu gründenden Sanierungsgesellschaften, unabhängig von der noch zu etablierenden Organisationsform, von den wasserwirtschaftlichen Problemen entlastet werden. Dadurch würden die dann wirtschaftlich weitestgehend unabhängig agierenden Wasserunternehmen unter die Zuständigkeit der Umweltgesetzgebung fallen. Darin regeln das Wasserhaushaltsgesetz und die Landeswassergesetze Gewässerbenutzungen und die Benutzungsbedingungen nach dem Ablauf der Gültigkeit des bergrechtlichen Betriebsplanes. Die Bewirtschaftung der Wasserressourcen würde dann durch die zuständigen oberen Wasserbehörden in Abstimmung mit allen anderen wasserwirtschaftlichen Belangen genehmigt und kontrolliert. Für die Ausgliederung und Überführung der bergmännischen Wasserwirtschaft dieser Tagebaue in eine neue Trägerschaft bedarf es einer gesicherten und ausgewogenen Finanzierung und geklärter Rechts- und Eigentumsverhältnisse. Da ähnliche Modelle für die zukünftigen Sanierungsgesellschaften ohnehin erarbeitet werden müssen, liegt die Überlegung nahe, dies für den Wasserbereich zeitgleich und abgestimmt mit den Aufgaben der Sanierungsgesellschaften zu erledigen. Da sich die beiden ostdeutschen Reviere in vielen Belangen unterscheiden, wäre eine weitestgehende organisatorische und planerische Trennung der Gesellschaften sicherlich empfehlenswert.

Abbildung 3: Vorschläge zu möglichen Organisationsmodellen der Braunkohlesanierung in den ostdeutschen Revieren (VS = Verantwortungsbereich Sanierung, VB = Verantwortungsbereich bergrechtlicher Betriebsplan) (BBS 1993)



## 2.5 Fazit

Die Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland steht vor entscheidenden Herausforderungen. Im Osten Deutschlands ist der Kraftwerkspark zu erneuern und zu sanieren; dazu bedarf es einer gesicherten wirtschaftlichen Perspektive. In diesem Zusammenhang sind die einheimischen Energieträger neu zu bewerten. Hochsubventionierte Steinkohle und gegenwärtig zu günstigen Preisen auf dem Markt angebotene Braunkohle sind wesentliche Bestandteile des Energieträgermixes im Stromsektor. Der Abbau von Subventionen und die mögliche steuerliche Belastung kohlenstoffreicher Energieträger könnten dazu führen, daß zunächst Erdgas nicht nur in der Kraft-Wärme-Kopplung, sondern auch in der Verstromung an Bedeutung gewinnt. Neben den Auswirkungen auf den Absatz einheimischer Energieträger würden dann auch Investitionen in langfristig rentable Grundlastkraftwerke auf der Basis modernster Umwelttechnologie und hoher Wirkungsgrade hinfällig. Durch eine Fortführung der Energiekonsensgespräche könnte sichergestellt werden, daß die notwendigen langfristigen Investitionen in der Energiewirtschaft eine breite gesellschaftliche Akzeptanz finden.

In den Neuen Bundesländern ist die Bewältigung der Erblast der ehemaligen DDR eine wesentliche Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum. Die durch die Sanierung entstehende Belastung des Bundeshaushaltes ist nur schwer überschaubar. Deshalb sind langfristige Konzeptionen unter Einbeziehung der Kohle- und Energieunternehmen notwendig, um den ökologischen Neuaufbau finanzierbar und durchführbar gestalten zu können.

### 3. Die bergmännische Wasserwirtschaft im Braunkohlenbergbau

#### 3.1 Einführung

Der Abbau von Rohbraunkohle im Tagebau ist unabdingbar begleitet von Störungen und Zerstörungen der natürlichen Umwelt und Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur der betroffenen Region. Im alten Bundesgebiet werden im Rahmen des Braunkohleplanverfahrens dabei entstehende soziale und ökologische Interessenkonflikte ausgetragen und soweit wie möglich harmonisiert. In der ehemaligen DDR war dies nicht der Fall.

Neben dem direkten Eingriff in Natur und Landschaft durch den aktiven Bergbau stellt die Beeinflussung des Grundwassers die langfristig bedeutsamste Störung des Naturhaushaltes dar. Durch die bergmännische Wasserwirtschaft wird der Wasserhaushalt eines weit über das aktuelle Abbauggebiet hinausgehenden Gebietes nachhaltig gestört. **Ohne Grundwasserabsenkung ist das Betreiben von Braunkohlentagebauen nicht möglich.** Der Braunkohlenbergbau greift in die natürlichen Grundwasservorräte ein, indem das im Lagerstättenbereich vorhandene Wasser bis zu der notwendigen Arbeitstiefe abgepumpt wird, die während des Bergbaubetriebes zufließenden Grund- und Oberflächenwässer abgefangen und durch das Bergbauggebiet ziehende Gewässer verlegt werden. Dabei wird versucht, den entstehenden Entwässerungstrichter im Gebirge (das Grundwasserdefizit) aus betriebs- und wasserwirtschaftlichen Gründen so klein wie möglich zu halten.

Der Eingriff ins Grundwasser erfolgt über die technischen Abbauteufen hinaus in die unter der Kohle liegende erste und u.U. zweite Grundwasser-Schicht. Diese Entwässerungs- und Wasserentspannungsmaßnahmen in den Grundwasserleitern sind für die geotechnische Sicherheit des Tagebaues notwendig.

Das durch die notwendige Grundwasserabsenkung entstehende Grundwasserdefizit versucht der Bergbau durch Einleitung der Bergbauwässer in die natürliche Vorflut (Flüsse, Bäche, Seen), durch gezielte Infiltrationsmaßnahmen und durch Maßnahmen zur Begrenzung der Entwässerungreichweite (Dichtungswände) abzuschwächen. Die Wasserwirtschaft der Region ist zudem bestrebt, das gehobene Grundwasser wasserwirtschaftlich und ökologisch sinnvoll zu nutzen. Nach der Auskohlung des Tagebaus beginnt schon während des Rekultivierungsprozesses der Grundwasserwiederanstieg. Dieser und das durch die Auskohlung entstandene Erdmassendefizit (Abraum) in Form eines Restloches führen zwangsläufig zur regionalen hydrologischen Beeinflussung der Bergbaufolgelandschaft und ihren bodenmechanischen und hydrologischen

Begleiterscheinungen. Bei der Entwässerung ergeben sich weiterhin infolge geohydrologischer und geochemischer Veränderungen im Gebirge qualitative Veränderungen der gehobenen Wässer, die ihrerseits Einfluß auf die Wasserqualität in einigen Bereichen der Vorflut haben (WILKE 1991).

### 3.2 Das Rheinische Braunkohlenrevier

Das Rheinische Braunkohlenrevier besteht aus den vier Großtagebauen Garzweiler, Hambach, Fortuna/Bergheim und Inden und umfaßt eine Fläche von ca. 2500 km<sup>2</sup>. Ab dem Jahr 2000 wird nur noch aus den drei Tagebauen Garzweiler, Hambach und Inden gefördert. Damit wird die Bestrebung fortgesetzt, bei gleicher Gesamtförderung durch Reduzierung der Tagebauanzahl den geringsten Flächenbedarf für die Summe der betriebsoffenen Räume zu erreichen. Der spezifische Flächenbedarf für eine Mio. t Jahresförderung lag 1960 noch bei 92 ha; 1986 sank dieser Wert auf 82 ha und wird ab 1995 weniger als 70 ha in Anspruch nehmen. Die Rohkohlenförderung lag 1989 insgesamt bei 104 Mio. t. Hierzu mußten 427,3 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt und 770 Mio. m<sup>3</sup> Wasser gehoben werden. 1990 wiesen die 4 Tagebaue eine Rohkohlenförderung von 102,2 Mio. t, eine Abraumbewegung von 433,5 Mio. m<sup>3</sup> und eine Grundwasserhebung von annähernd 623 Mio. m<sup>3</sup> aus. In der Erftscholle erreicht die Entwässerung eine Tiefe bis 600 m, während im Norden des Reviers das Grundwasser nur bis auf 100 bis 120 m abgesenkt und bis auf 150 m entspannt wird. Es sind ca. 1300 Filterbrunnen im Einsatz; der überwiegende Teil wird zur Restentwässerung benutzt. In den letzten Jahren ging die Grundwasserförderung in zunehmendem Maße zurück, was insbesondere auf die Stilllegung des ausgekohlten tiefen Tagebaus Fortuna sowie auf die schon weit fortgeschrittene Speicherentleerung der Erftscholle zurückzuführen ist. Gleichzeitig konnte die spezifische Wasserhebung von 10 m<sup>3</sup>/t vor einigen Jahren auf 7 m<sup>3</sup>/t im Jahre 1987 gesenkt werden. Die gehobenen Sumpfung- und umgelenkten Oberflächenwässer werden in 500 km Rohrleitungen (inclusive Feuerlöschwasserversorgung und Immissionsschutz wie Wasserseleier zur Staubbekämpfung) abgeleitet. Die einzelnen Filterbrunnen sind an eine übergeordnete Ringleitung um den Tagebau angeschlossen. Von dort werden die Wässer den natürlichen Vorflutern Rur, Inde, Erft oder dem 22 km langen Kölner Randkanal zugeführt, sofern die Wässer nicht von verschiedenen Abnehmergruppen genutzt werden. Der Randkanal dient langfristig auch den Sicherungsmaßnahmen bei Hochwasser.

Eine Hauptaufgabe der Wasserwirtschaft des Braunkohlenbergbaus ist die Bereitstellung von Ersatz-, Brauch- und Trinkwasser für die Hauptabnehmergruppen

(Wasserwerke, RWE-Kraftwerke und andere Industriebetriebe). Allein die Trinkwasserlieferung an die Städte Neuss und Düsseldorf beträgt 30 Mio. m<sup>3</sup>/a, die über eine ca. 30 km lange Transportleitung abgegeben werden. Derartige Direktlieferungen von Sumpfungswässern haben auch bei Umweltkatastrophen die Funktion von Puffern, wie z.B. bei der Rheinverschmutzung durch die Firma Sandoz im Jahre 1987. Kurz- bis mittelfristig ist der Schutz der Feuchtgebiete im Norden des Reviers im Zusammenhang mit der Schaffung ökologisch ausgewogener Bergbaufolgelandschaften von großer Bedeutung (z.B. MURL-Konzept). Langfristig betrachtet spielt dagegen das Problem der Flutung der Restlöcher mit Oberflächenwasser (Rhein) die größere Rolle. Dabei ist die Entwicklung der Güte der Oberflächenwässer von entscheidender Bedeutung (MURL 1991).

Im weiteren soll auf das Rheinische Revier nicht näher eingegangen werden, da hier ein hinlänglich bekannter und, z.B. für die Erschließung des Tagebaues Garzweiler II, umfassend dokumentierter Sachstand vorliegt.

### **3.3 Das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier**

Das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier ist der klassische Standort des deutschen Braunkohlenbergbaus und in seiner Existenz unmittelbar an die Carbochemie gekoppelt. Da der Carbochemie gegenwärtig aus ökologischen und ökonomischen Gründen kaum Perspektiven eingeräumt werden, ist der Rückgang der Braunkohleförderung in diesem Revier besonders dramatisch. Im Jahre 1989 bestand das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier noch aus folgenden Förderräumen:

- Bitterfeld mit sechs Tagebauen (Goitsche, Golpa-N, Delitzsch-SW, Breitenfeld, Gröbern und Köckern),
- Nachterstedt mit drei Tagebauen (Wulfersdorf, Nachterstedt und Amsdorf),
- Geiseltal mit zwei Tagebauen (Mücheln und Merseburg-O),
- Profen mit zwei Tagebauen (Profen-N und Profen-S),
- Regis mit zwei Tagebauen (Schleenhain und Groitzscher Dreieck) und
- Borna mit sechs Tagebauen (Witznitz, Peres, Espenhain, Zwenkau, Cospuden und Bockwitz).

Im Bereich des Mitteldeutschen/Bitterfelder Reviers sind ca. 33 % der abbauwürdigen Braunkohlenvorkommen der neuen Bundesländer anzutreffen. Nur 18 % der Vorräte in diesem Revier sind durch saline Zechsteinwässer beeinflusste Salzbraunkohlen schlechter Qualität (Halle-Magdeburger Revier). Aufgrund der komplizierten geologischen Entwicklungsgeschichte des Reviers existieren bis zu sieben großflächig ausgebildete Grundwasserleiter, die z.T. in hydraulischer Verbindung stehen. Die beiden Hauptfördergebiete Weißelster-Becken und nördliche Leipziger Tieflandbucht sind hydrologisch als zwei getrennte, sich nur teilweise überschneidende Grundwasser-Großeinzugsgebiete zu behandeln. Die komplizierten Verhältnisse im Untergrund erforderten die Entwicklung angepasster wasserwirtschaftlicher Maßnahmen. Die Entwässerung der Tagebaue erfolgt zu 65 % mit großräumigen Filterbrunnenanlagen in Teufen bis zu 130 m und zum Teil aufgrund schwer entwässerbaren Untergrundes mit Sonderverfahren. Aufgrund großer Grundwasser-Absenkungsteufen, ungünstiger geologischer Verhältnisse und z.T. stark wechselnder Morphologie des Geländes sind Dichtungswände hier nur mit größtem Aufwand zu erstellen, so daß zu schützende Objekte wie Gebiete mit dichter Bebauung oder Parks und Feuchtbiotope durch Infiltration von Grubenwässern mit Hilfe von Infiltrationsbrunnengalerien vor den Folgen des Grundwasser-Entzuges geschützt werden müssen.

Die Entwässerung im Revier beeinflusst die Weiße Elster, die Pleiße, die Luppe und zahlreiche kleinere Vorfluter, die für die Wasserversorgung der Stadt Leipzig und des umgebenden Ballungsraumes von besonderer Bedeutung sind. Die Beeinflussung des Grundwassers konzentriert sich durch den Schrumpfungsprozeß im Mitteldeutschen Revier auf die Gebiete Schleenhain/Peres/Groitzscher Dreieck, Espenhain-Störmthal und Delitzsch-SW sowie Amsdorf, in denen bereits die volle hydrologische Beeinflussung gegeben war. In Altbergbaubereichen wie Wulfersdorf, Nachterstedt, Geiseltal, Merseburg-Ost, Bitterfeld-Gräfenhainichen und im Weißelsterbecken wird das hydrologische Regime in Zukunft durch das Flutungsgeschehen in den Tagebaurestlöchern bestimmt. Zur Sicherstellung der Qualität der Flutungswässer bei der Restlochflutung ist eine Sanierung der Flüsse Saale, Selke, Unstrut und Mulde dringend erforderlich (WILKE 1991, S. 20-22).

Bei ausklingendem Bergbau wird das Grundwasser im Mitteldeutschen Revier sehr stark durch die qualitative Zusammensetzung sowohl des ansteigenden Grundwassers als auch des Oberflächenwassers beeinflusst werden. Altlasten, verschmutztes Oberflächenwasser und regionale Grundwasserdefizite werden die Wasserwirtschaft vor eine Reihe von Aufgaben stellen, die nur im Gesamtzusammenhang gelöst werden können. Es ist trügerisch anzunehmen, daß man durch Aufgabe bestimmter Gebiete,

in denen Altlasten vorliegen, langfristig finanzielle Mittel sparen und gleichzeitig die Umwelt entlasten kann. Sogenannte "Opferstrecken" wären für die Logik des Grundwasserschutzes fatal. Zur Gesamtproblematik der Grundwassersanierung sei auf den Teilbereich IV des TA- Projektes "Grundwasserschutz und Wasserversorgung" verwiesen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit widmet der mitteldeutschen Chemie- und Bergbauregion schon seit geraumer Zeit besondere Aufmerksamkeit. Im weiteren soll deshalb nur an aus der Sicht des Grundwasserschutzes relevanten Punkten auf das Mitteldeutsche Revier zurückgekommen werden.

### **3.4 Das Lausitzer Braunkohlenrevier**

Das Niederlausitzer Revier war in der ehemaligen DDR das Zentrum der Braunkohle- und Energiewirtschaft. Dies hat die Landschaft, aber auch die wirtschaftliche Struktur der Region nachhaltig geprägt und erschwert langfristig durch die entstandenen Deformationen die ökologische und ökonomische Sanierung.

Das Lausitzer Braunkohlenrevier umfaßte 1989 eine Fläche von ungefähr 4500 km<sup>2</sup>. Bis 1990 wurden 53,4 % der beanspruchten Fläche wieder urbar gemacht. Die Zahl ist deshalb so niedrig, weil in der Lausitz hochwertige Kulturböden eine Ausnahme darstellen und daher vorherrschend schwefelhaltige Rohböden oder Mischmaterial, die bestenfalls geringwertige Böden abgeben können, an der Oberfläche verkippt werden.

Die 1989 geförderte Menge an Rohkohle betrug 195 Mio. t (etwa 2/3 der Gesamtfördermenge der ehemaligen DDR), an Abraum (Deckgebirgsmassen) 939,4 Mio. m<sup>3</sup> und an Wasser 1220 Mio. m<sup>3</sup>.

Die **geohydrologische Struktur des Lausitzer Reviers** ist ebenfalls durch einen komplizierten Schichtenaufbau charakterisiert. Nachdem das erste Lausitzer Kohleflöz fast vollständig ausgekohlt wurde, wird nun das zweite Flöz abgebaut. Das dritte Lausitzer Flöz ist aufgrund seiner geringen Mächtigkeit nicht abbauwürdig. Der bis zu 12 m mächtige vierte Flözhorizont befindet sich in 160-220 m Tiefe und wird durch salzhaltige Tiefengrundwasser beeinflusst. Es ist nicht zu erwarten, daß diese tiefliegenden kohleführenden Schichten demnächst von bergbaulichem Interesse werden könnten.

Die bergmännische Bewirtschaftung der im gesamten Abbaufeld der Lausitz hydraulisch miteinander verbundenen Grundwasserleiter erfolgt zum überwiegenden Teil mit insgesamt 7045 Filterbrunnen. Die jährliche Grundwasserhebung beträgt z.Z. rund 1 Mrd. m<sup>3</sup>, was im Verhältnis zur Rohkohlenförderung ein Wasser - Kohle - Verhältnis von 6,25 m<sup>3</sup>/t (1989) ergibt. Mit rund 700 Mio. m<sup>3</sup> (60 %) wird der überwiegende Teil der Grubenwässer einer weiteren Nutzung zugeführt. Hierbei entfallen 530 Mio. m<sup>3</sup> auf die Vorfluteinleitung zur Erhöhung des Wasserangebots für nachfolgende Nutzer sowie 140 Mio. m<sup>3</sup> auf die Nutzung als Brauchwasser für Eigen- und Fremdbetriebe sowie als Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung.

Die Reinigung der gehobenen Grundwässer erfolgt in 13 Grubenwasserreinigungsanlagen. Infolge hoher Anteile von Pyrit und Markasit im tertiären Deckgebirgsbereich kommt es bereits während des Entwässerungsprozesses durch Zutritt von Luftsauerstoff und durch Wasserspiegelschwankungen zu Verwitterungen und geologischen Oxidationen. Die gehobenen Grubenwässer gehen durch Mineralisations- und Lösungsprozesse im Deckgebirge von der ursprünglich guten Trinkwasserqualität in einen Zustand über, der durch einen hohen Sulfatgehalt, Eisengehalt (70 bis über 100 mg/l) und zum Teil extrem niedrige pH-Werte gekennzeichnet ist. Erste Reinigungsanlagen zur Aufbereitung der Sumpfungswässer vor der Einleitung in die Vorflut sind in den letzten Jahren errichtet worden. Die bisherigen Aufbereitungsanlagen für Sumpfungswässer dienten der Trink- und Brauchwasserversorgung. So verarbeiten z.B. die zur ehemaligen ESPAG gehörenden Wasseraufbereitungsanlagen die aus den Tagebauen Welzow-Süd und Spreetal anfallenden und zugeführten abgepumpten Grundwässer (62 und 16,5 Mio. m<sup>3</sup>/a) zu eigenem Brauch- und zu 12,8 Mio. m<sup>3</sup>/a Trinkwasser, mit dem die im Revier liegenden Städte und Gemeinden über die Cottbusser Wasserwerke versorgt werden. Die Grubenwasserreinigungsanlage Burgneudorf bereitet die gesamte Wassermenge des Vorfluters Kleine Spree (die zum überwiegenden Teil aus Bergwässern der Tagebaue Scheibe und Spreetal besteht) auf und führt diese gereinigten Wässer zu ca. 70 % wieder der Vorflut zu.

Bis 1992 wurde der Wasserbedarf der Eigenbetriebe (Brikettfabriken, Kraftwerke, Sozialanlagen) in Höhe von ca. 35 Mio. m<sup>3</sup>/a mit 16 Mio. m<sup>3</sup>/a aus Oberflächenwasser (Senftenberger See u.a.), 15 Mio. m<sup>3</sup>/a aus Grundwasser sowie ca. 4 Mio. m<sup>3</sup>/a aus der öffentlichen Wasserversorgung gedeckt. Die hierbei entstandenen Abwässer betragen ca. 32 Mio. m<sup>3</sup>/a. Gegenwärtig sind über die verwendeten Wassermengen keine präzisen Aussagen möglich, da sich die Bedarfsstruktur der Unternehmen ständig verändert.

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über relevante Wasserversorgungsanlagen im Bereich des Lausitzer Braunkohlereviers.

Tabelle 7: Wasserversorgungsanlagen in der Lausitz (nach LAUBAG 1993)

Wasserentnahme (Grundwasser) > 1 000 m <sup>3</sup> /d	Wasserentnahme (Grundwasser) > 10 000 m <sup>3</sup> /d	Wasserfassungsanlagen (Industrie) > 1 000 m <sup>3</sup> /d	Wasserfassungsanlagen (Industrie) > 10 000 m <sup>3</sup> /d
WW Dobberlug-Kirchhain WW Finsterwalde WW Schollen WW Lübben WW Lübbenau WW Vetschau (KW) WW Eichow WW Cottbus II (Ruben) WW Cottbus I (Annahof) WW Atterwasch WW Heinersbrück-Nord WW Bagenz WW Döbern WW Bad Muskau WW Spremberg WW Zeißig WW Bernsdorf WW Buchwalde WW Großräschen	WW Tettau WW Cottbus I (Sachsendorf) WW Forst WW ESPAG	Brikettfabrik Laubusch Brikettfabrik Sonne KW Brieske und Brikettfabrik Meurostolln (OW)	KW Lübenau (OW) KW Vetschau (OW) KW Jänschwalde KW Jänschwalde (OW*) ESPAG KW Boxberg (OW*) BASF Schwarzheide

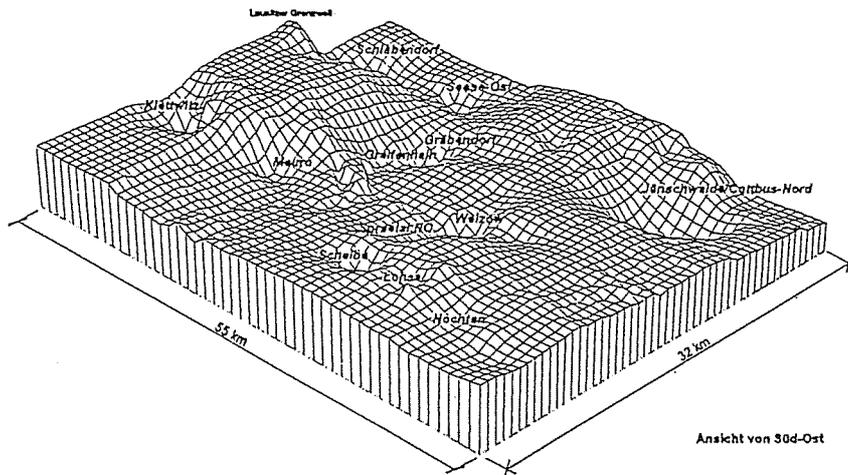
\* Oberflächenwasser mit hohem Anteil Grubenwasser

Durch die Grundwasserabsenkung sind Grundwasser- und Flußeinzugsgebiete der Neiße, Schwarzen Elster, Spree und des Spreewaldes betroffen.

### *Grundwasserdefizit im Lausitzer Revier*

Im Lausitzer Braunkohlenrevier beträgt die Fläche der derzeitigen Grundwasserabsenkung 2117 km<sup>2</sup>. Das bereits entstandene und zukünftig wiederaufzufüllende Grundwasserdefizit beträgt 8344 Mio. m<sup>3</sup>, dazu kommt das Volumen der ebenfalls mit Wasser aufzufüllenden Tagebaurestlöcher von 4459 Mio. m<sup>3</sup>. Eine dreidimensionale Darstellung der entstandenen Grundwasseroberfläche ist in Abbildung 4 zu sehen.

Abbildung 4: Grundwasseroberfläche im Lausitzer Revier (REICHEL 1993)



Die Grundwasserförderung setzt sich generell aus den Anteilen Grundwasserneubildung, statischer Grundwasservorrat und aus der Infiltration aus Oberflächengewässern zusammen. Für die Lausitz ergab sich 1992 folgende Grundwasserförderung:

Grundwasserhebung (LAUBAG 1993)	989 Mio. m <sup>3</sup> /a = 31,3 m <sup>3</sup> /s
davon 38% aus der Grundwasserneubildung (GOCKEL 1992)	376 Mio. m <sup>3</sup> /a = 11,9 m <sup>3</sup> /s
44% aus dem statischen Vorrat	435 Mio. m <sup>3</sup> /a = 13,8 m <sup>3</sup> /s
18% aus der Infiltration der Vorfluter (nach (COTTBUS 1991) rd. 25% Infiltration)	178 Mio. m <sup>3</sup> /a = 5,6 m <sup>3</sup> /s

Für die Lausitz umfaßt das durch den Bergbau beeinflusste wasserwirtschaftliche Bilanzgebiet die Einzugsbereiche der Spree und der Schwarzen Elster. Im Rahmen der hydrogeologischen Komplexstudie der LAUBAG werden die in Tabelle 8 angegebenen einzelnen Bilanzgebiete zusammengestellt. Der somit erfaßbare wasserwirtschaftliche Raum umfaßt ca. 4000 km<sup>2</sup> und erfüllt wesentliche Randbedingungen für die Berechnungen in hydrogeologischen Großraummodellen.

Tabelle 8: Bilanzgebiete (BG) im Lausitzer Revier (LAUBAG 1993)

Nr. Bilanzgebiete	Vorfluter	Zuflußpegel	Abflußpegel	AE [km <sup>2</sup> ]
I-Spree-Sachsen	Spree, Kleine Spree, Schwarzer und Weißer Schöps	Lieske, Spreewiese, Jänkendorf, (Sproitz), Särchen	Spreewitz, Spremberg	1091
II-Spree, rechts	Malxe, Tranitz, Hammergraben	--	Fehrow	756
III-Spree, links	Koselmühlenfließ, Greifenhainer Fließ, Vetschauer Mühlenfließ	--	Müschchen, Vetschau	569
IV-Spree, links	Göritzer Mühlenfließ Dobra/Schrake	--	Göritz, Boblitz, Ragow, Treppendorf	446
V-Schwarze Elster	Schwarze Elster, Klosterwasser, Hoy. Schwarzwasser, Sornoe Elster, Pößnitz, Kleine Elster	Trado 1, Neuwiese, Schönau, Zescha	Lauchhammer, Schadewitz, Lindena	1163

### *Bilanzgebiet der Spree*

Im Einzugsgebiet der Spree befinden sich acht aktive Tagebaue und sechs Sanierungsgebiete des Niederlausitzer Braunkohlenrevieres. Durch die bergbauliche Entwässerung ist die Grundwasserströmung im Einzugsgebiet der Spree innerhalb des Niederlausitzer Braunkohlenrevieres stark zergliedert worden. Das Grundwasser wurde zum größten Teil von seiner ursprünglichen Fließrichtung abgelenkt und fließt den Tagebauen bzw. Sanierungsbereichen zu. Infolge der Entwässerungswirkung haben sich zwischen diesen Gebieten regional kleinere und größere neue Senkungstrichter herausgebildet. Im wesentlichen können sechs komplexe Entwässerungsbereiche ausgehalten werden:

1. Nochten/Bärwalde/Reichwalde
2. Welzow-Süd
3. Cottbus-Nord/Jänschwalde
4. Scheibe/Spreetal
5. Gräbendorf/Greifenhain
6. Schlabendorf/Seese.

### *Bilanzgebiet der Schwarzen Elster*

Das Einzugsgebiet der Schwarzen Elster wurde schon vor Beginn des Braunkohlenbergbaues melioriert und intensiv bewirtschaftet. Der Gewässerausbau und die Einleitung verschiedenster Abwässer haben die Schwarze Elster qualitativ und quantitativ nachhaltig beeinflusst. Von der Quelle der Schwarzen Elster südlich Kamenz, ihrem Verlauf nach Norden folgend bis etwa auf Höhe der Ortschaft Dörghausen, sind die natürlichen Grundwasserverhältnisse vorhanden. Der sich anschließende Lauf der Schwarzen Elster bis etwa zur Ortslage Ruhland wurde durch die bergbaulichen Entwässerungsmaßnahmen großräumig beeinflusst. Die gesamte Grundwasserströmung in diesem Bereich wird durch die Entwässerungsanlagen des Tagebaues Meuro und der vorhandenen Sanierungsgebiete (Koschen, Sedlitz, Skado, Bluno, Spreetal) geprägt. Ab Ruhland in Richtung Westen weist die Schwarze Elster ihre natürliche Vorflutfunktion auf. Die ursprünglichen Grundwasserverhältnisse haben sich durch den Grundwasserwiederanstieg im Gebiet von Schwarzheide und Lauchhammer im Bereich der Schwarzen Elster wieder eingestellt. In dem nördlich der Linie Ruhland - Plessa gelegenen unterirdischen Einzugsgebiet der Schwarzen Elster wird der natürliche Zufluß durch die Sümpfung des ehemaligen Tagebaues Klettwitz wesentlich verringert. Der entstandene Absenkungstrichter führte zur Herausbildung der das Sanierungsgebiet umgebenden "künstlichen" Grundwasserscheiden (LAUBAG 1993).

### *Bilanzgebiet der Lausitzer Neiße*

Die Lausitzer Neiße wird im folgenden nicht weiter betrachtet, da sich nur ein Viertel des gesamten unterirdischen Einzugsgebietes auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland befindet. Die Einzugsgebietsgröße hat sich infolge der bergbaulichen Tätigkeit nur unwesentlich verkleinert. Von den Bergbautreibenden wird angenommen, daß durch das Einbringen der Dichtungswand entlang der Ostmarkscheide des Tagebaues Jänschwalde eine Beeinflussung des angrenzenden Gebietes ausgeschlossen werden kann, so daß eine direkte Beeinflussung der Lausitzer Neiße gegenwärtig nur im Bereich des östlichen Vorfeldes der Tagebaue Nochten und Reichwalde erfolgt. Hier kommt es jedoch zur Reduzierung des unterirdischen Einzugsgebietes um ca. 110 km<sup>2</sup> und zur Umkehr der Fließrichtung von Ost nach West. Die Grundwasseranströmung zur Lausitzer Neiße innerhalb des Einzugsgebietes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier entspricht nach Aussagen der LAUBAG der vorbergbaulichen Situation (LAUBAG 1993, S. 49).

### 3.5 Fazit

Braunkohlenbergbau ist ohne bergmännische Wasserwirtschaft nicht möglich. Durch die Beeinflussung der Mengenbilanz der Vorflut wird der Bergbau zudem zu einer wichtigen Größe wasserwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmöglichkeiten der betroffenen Region. In der verhältnismäßig wasserarmen Lausitz, in der sich dennoch ökologisch wertvolle Landschaften und Feuchtbiotope (z.B. Spreewald, Peitzer Seen, Hoyerswerda - Bautzener Seen, Dubringer Moor) befinden, hat die bergbauliche Grundwasserhaltung bereits eine herausragende Bedeutung für die Wasserwirtschaft der gesamten Region. Das durch den Bergbau entstandene Grundwasserdefizit wirkt sich langfristig und nachhaltig auf die wasserwirtschaftlichen Gestaltungsmöglichkeiten aus. Dabei zeigt sich, daß es ohne den lebenden Bergbau und eine mittelfristig gesicherte Abnahme von Braunkohle nur noch einen äußerst eingeschränkten wasserwirtschaftlichen Gestaltungsspielraum geben wird. Die drastische Reduktion der Förderung von Rohbraunkohle führt zu neuen Herausforderungen, deren Bewältigung die Kompetenz von Unternehmen und Gebietskörperschaften überfordern würde. Für die ökologische und ökonomische Sanierung der Lausitz bedarf es deshalb, wie auch für den mitteldeutschen Raum, einer Gesamtkonzeption, in die die wasserwirtschaftlichen Aufgaben eingebettet sind.

#### 4. Folgen der bergmännischen Wasserwirtschaft

Durch den Braunkohlenbergbau wird einschneidend in den Wasserhaushalt der betroffenen Region eingegriffen. Unterschiedliche energiewirtschaftliche und bergmännische Ausgangsbedingungen führten zu einer getrennten Entwicklung in den großen Revieren. Dabei beeinflusste der in der ehemaligen DDR betriebene extensive Bergbau wesentlich langfristiger und nachhaltiger den Wasserhaushalt der betroffenen Regionen als der Braunkohlebergbau im Rheinischen Revier. So betrug 1987 die Wasserhebung aus den Braunkohlentagebauen der ehemaligen DDR rund  $1,42 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$  und erreichte damit ein Volumen, das dem geförderten Gesamtwasservolumen aller zentralen Wasserversorgungsanlagen der VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung der ehemaligen DDR (ca.  $1,3 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$ ) und etwa einem Drittel der gesamten Grundwasserförderung der ehemaligen DDR entsprach.

In Tabelle 9 sind dazu spezifische Kennzahlen zusammengestellt.

Tabelle 9: Entwicklung des Industriezweiges Braunkohle der ehemaligen DDR anhand spezifischer Kennzahlen (WILKE 1991)

Jahr	1960	1970	1980	1990
Braunkohlenförderung in Mio. t/a	225,5	261,1	258,1	300,0
Abraumgewinnung in Mrd. $\text{m}^3/\text{a}$	0,643	0,990	1,088	1,340
Verhältnis von Abraum : Kohle in $\text{m}^3/\text{t}$	2,85	3,80	4,21	4,52
spez. Wasserhebung in $\text{m}^3/\text{t}$	3,80	4,27	6,30	5,6

Die bergmännische Wasserwirtschaft entwickelte sich zu einem entscheidenden Bereich innerhalb der bergbautreibenden Unternehmen (vgl. dazu Tabelle 10).

Tabelle 10: Spezifische Kennzahlen der Entwicklung der Tagebautwässerung in der Braunkohlenindustrie der ehemaligen DDR (WILKE 1991)

Jahr	1970	1975	1978	1980	1985	1990
Wasserhebung insgesamt in $10^9 \text{ m}^3$	0,973	1,293	1,496	1,534	1,640	1,680
Wasserhebung je t Rohkohle in $\text{m}^3$	4,2	5,3	6,0	6,3	5,3	5,6
Wasserhebungskosten je t geförderte Rohkohle in M	0,73	0,94	1,48	1,68	2,16	2,12
Anzahl der Filterbrunnenbohrungen in Stück/a	1465	2199	2681	3100	2731	3379
Bohrmeter für Filterbrunnen in $10 \text{ m}^3/\text{a}$	82,1	136,6	203,0	228,0	218,7	216,0
Anzahl der betriebenen Filterbrunnen in Stück/a	-	-	7511	8000	9100	9680

#### 4.1 Grundwasserabsenkung/Grundwasserdefizit

Die **Grundwasserabsenkung** im Braunkohlenbergbau greift massiv in den Wasserhaushalt der Region ein und führt zur Erschöpfung des dynamischen sowie der zeitweisen Inanspruchnahme des statischen Grundwasservorrates im Beeinflussungsraum. Unter der Grundwasserneubildung (dynamischer Grundwasservorrat) versteht man den Vorgang, bei dem durch natürliche Infiltration und/oder Versickerung von Niederschlag und/oder Oberflächenwasser Grundwasser entsteht. Hierbei ist je nach Bezugsgröße die Grundwasser-Neubildungshöhe (mm/Jahr) von der Grundwasser-Neubildungsrate ( $l/s * km^2$ ) zu unterscheiden.

Die **Grundwasserneubildung** ist von vielen Einflußgrößen direkt und indirekt abhängig. Neben klimatischen Faktoren wie der Niederschlagsmenge, Dauer und Intensität der Sonneneinstrahlung und den atmosphärischen Verhältnissen (z.B. Luftdruck, -temperatur und -feuchtigkeit) spielen hier ebenso die durch den Bergbau neugeschaffenen Ablagerungsverhältnisse (Bodenzusammensetzung, Kippenaufbau etc.) sowie die Geographie des betrachteten Gebietes (Vegetation, Hydrologie, Morphologie) eine wichtige Rolle.

Im herkömmlichen Entwässerungssystem fangen Filterbrunnen das den Tagebau anströmende Grundwasser ab bzw. führen zu einer weiträumigen Umströmung des Tagebaufeldes. Hinter diesen "Barrieren" entwässern sogenannte Feldbrunnen das eigentliche Tagebaufeld und tragen entscheidend zur geotechnischen Sicherheit im Tagebau bei. Hinzu kommen sogenannte Sohlenbrunnen, die auf den überbaggerten Bereichen des Tagebaues für die Entwässerung der nun entstandenen Folgelandschaft sorgen.

Der Absenkungstrichter der Entnahmebrunnen wird in seiner Reichweite im wesentlichen durch die Tiefe des Brunnens und die hydraulische Durchlässigkeit des ihn umgebenden Untergrundes bestimmt. Dabei wird der statische Grundwasservorrat nur in der Reichweite des Absenkungstrichters erfaßt. Wird der Abbau beendet, fördert der Brunnen im wesentlichen nur noch die Grundwasserneubildung und zirkulierendes Uferfiltrat. **Zusätzliche Wassermengen aus dem statischen Vorrat können also nur durch neue Brunnen in bislang unbeeinflussten Gebieten oder Tiefen gefördert werden.** Gegenwärtig wird z.B. in der Lausitz ca. dreimal soviel Wasser aus dem Grundwasservorrat entnommen wie durch die Grundwasserneubildung dazu kommt. Dadurch vergrößert sich das Grundwasserdefizit.

Ist die Tagebaudichte in einem Gebiet besonders groß, überlagern sich die durch die Grundwasserspiegelabsenkung entstandenen Absenkungstrichter, und es kommt zu großflächigen Gebietsbeeinflussungen, die mehrere Jahrzehnte über den eigentlichen Tagebaubetrieb hinaus andauern. Aufgrund der in Tagebaurevieren mit geringmächtigen, dafür aber großflächig ausgebildeten Braunkohlenlagerstätten eingesetzten Technologie kommt es zu jährlich hohen Landinanspruchnahmen, die einen entsprechenden Entwässerungsvorlauf erfordern. So werden z.B. in der Lausitz Flächen von durchschnittlich 2 km<sup>2</sup>/a und Tagebau in Anspruch genommen, wodurch der Entwässerungstrichter der Lausitzer Tagebaue zur Zeit ungefähr 30 % der Fläche des ehemaligen Regierungsbezirkes Cottbus umfaßt.

Das abgepumpte Grundwasser wird in die Vorflut eingespeist und zu einem wichtigen Bestandteil der Gebietswasserbilanz. Die Beeinflussung der Vorflut ist vielfältig, da

- durch die Einleitung der gehobenen Tagebauwässer in die Vorfluter die Graben-, Bach- und Flußbettquerschnitte vergrößert werden müssen, um die zusätzlichen Wassermengen aufzunehmen,
- zusätzlich das gesamte System der Vorflut gegenüber Hochwasser sicher ausgelegt sein muß (dies erfordert den Bau von Randkanälen und die Nutzung von zur Flutung vorgesehenen Restlöchern),
- durch die Grundwasserabsenkung der natürliche Einstrom von Grundwasser in Oberflächengewässer verringert wird, so daß Nutzern der Vorflut Ersatzwasser zur Verfügung gestellt werden muß,
- durch den Tagebauaufschluß Vorfluter verlegt und mit dem Hauptvorfluter so verbunden werden müssen, daß sie jederzeit abflußwirksam sind (WILKE 1991, S. 27)

Diese ganzen Maßnahmen haben dazu geführt, daß sich überzogene Vorstellungen vom Vorflutdargebot entwickelt haben. Ungenügende Kenntnis der ursprünglichen Situation hat zur Vergabe von umfangreichen Wassernutzungsrechten geführt, die nicht, wie erforderlich, auf der Basis des Niedrigwasserdargebotes im Vorfluter erteilt wurden. Die vorzuhaltende Bedarfsmenge an Sumpfungswasser für Kraftwerke für die Spitzenzeit ist oft doppelt so hoch zu bemessen als der Bedarf in den Lasttälern, um mit der gleichmäßigen Grundwasserförderung dem erheblich schwankenden Kühlwasserverbrauch zu jeder Zeit Rechnung tragen zu können. Während der

Nutzanteil des Sumpfungswassers der Rheinischen Braunkohle 1987 bei ca. 200 Mio. m<sup>3</sup> im Jahresdurchschnitt lag, mußten für den Spitzenbedarf etwa 400 Mio. m<sup>3</sup>/a bereitgehalten werden. Der Bedarf der Lausitzer Kraftwerke und der ehemaligen ESPAG liegt ebenfalls bei ca. 400 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Infolge der durch die Grundwasserabsenkung entstehenden Engpässe in der normalen Wasserversorgung (Trockenfallen von Brunnen, Veränderungen in den Einzugsgebieten von Wasserwerken) ist der Bergbautreibende grundsätzlich verpflichtet, sumpfungsbedingte Schädigungen der Wasserversorgung zu beheben oder auszugleichen. Dazu gehören u.a. Ersatzwasserlieferungen, Neubau von tieferen Brunnenanlagen, Anschlüsse an örtliche Installationen des Wasserversorgungsnetzes bzw. direkte Versorgungsaufgaben für betroffene Wassergewinnungsanlagen.

Eine weitere Beeinflussung tritt bei den Oberflächengewässern ein, die aufgrund hydraulisch wirksamer Verbindungen das Grundwasser speisen und infolge Grundwasser-Absenkung Wasserstands- und Abflußreduzierungen bis zum möglichen Trockenfallen aufzeigen. Letzteres kann besonders bei kleinen Gewässern der Fall sein, wenn sie kein Einzugsgebiet mehr außerhalb der beeinflussten Zone besitzen (WILKE 1991, S. 31, 33).

Land - und Forstwirtschaft werden vom Grundwasserdefizit nicht direkt betroffen, da die Kulturpflanzen ihren Wasserbedarf i.d.R. aus dem Niederschlagswasser beziehen. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten mit intensiver Bewässerung wird jedoch das gesamte Wasserdargebot genutzt, so daß sich das Grund- und Oberflächenwasserdefizit direkt auswirkt. Feuchträume mit hochstehendem Grundwasser sind von den Absenkungen eher betroffen und müssen deshalb besonders geschützt werden. **Dies betrifft eine Reihe hochsensibler Ökosysteme, so z.B. den Naturpark Maas-Schwalm- Nette, das Biosphärenreservat Spreewald oder die Leipziger Auenlandschaft.**

Grubenwasser ist in der Regel ein qualitativ hochwertiges, weil anthropogen unbeeinflusstes Wasser. Störende Begleitstoffe sind Eisen- und Manganverbindungen, die jedoch durch geeignete Maßnahmen der Grubenwasseraufbereitung vor der Einleitung in die Vorflut entfernt werden können. Problematisch ist jedoch, daß der statische Grundwasservorrat einen wesentlich höheren Mineralisationsgrad (Salzgehalt) aufweisen kann als das neugebildete Grundwasser. Da z.B. im Lausitzer Revier Grundwasserleiter hydraulisch verbunden sind, kann es hier zu Qualitätsproblemen kommen. Obwohl im Lausitzer Braunkohlenrevier die Brunnen nur bis maximal 160 m unter Gelände reichen, erfolgt nach regionalen Untersuchungen eine Beeinflussung

bis zu 450 m unter Gelände, wobei die mineralisierten Wässer den Chemismus der Grubenwässer verändern.

## 4.2 Grundwasserwiederanstieg

Nach Beendigung des Bergbaus erfolgt der Grundwasserwiederanstieg. Dabei werden die hydrologischen und ökologischen Bedingungen nicht nur der Bergbaufolgelandschaft, sondern auch der Unterlieger der durch den Bergbau gespeisten Vorfluter beeinflusst.

Der **Wiederanstieg des Grundwassers** erfolgt zeitlich und räumlich unterschiedlich und endet mit der Herstellung stabiler Grundwasserverhältnisse, wobei sich dann ein Gleichgewicht zwischen Grund- und Oberflächenwasserhaushalt einstellt. Die Wiederherstellung der natürlichen Verhältnisse kann Zeiträume bis zu 150 Jahren einnehmen. Die ursprünglichen Verhältnisse werden dabei regional wiederhergestellt, jedoch können sich aufgrund von morphologischen, geologischen und hydrologischen Veränderungen durch den Bergbau deutliche Abweichungen im Grundwasserstand ergeben.

Das wiederansteigende Grundwasser verändert durch den Kontakt mit der veränderten Oberfläche und Struktur der Bergbaulandschaft (Kippen) sowie durch mögliche Wechselwirkungen mit Altablagerungen seine chemische Zusammensetzung. Dies kann nachhaltig seine Nutzung als Trinkwasser oder in Badegewässern beeinflussen.

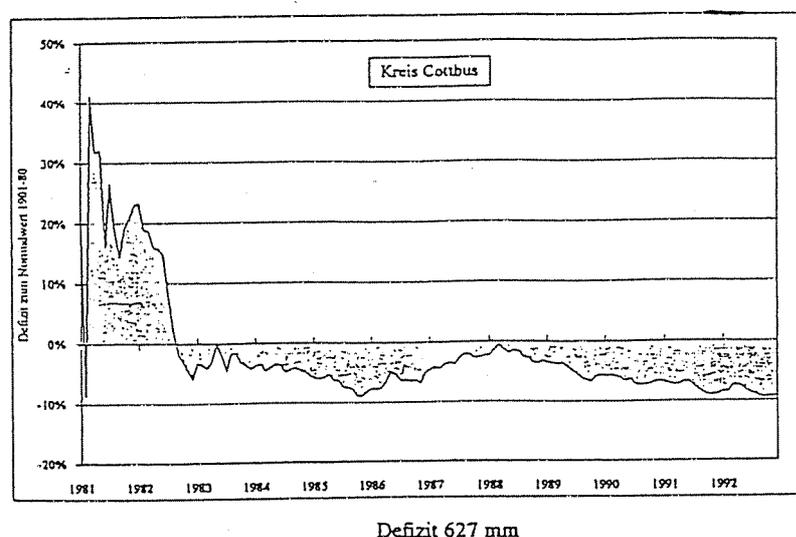
Die Geschwindigkeit des natürlichen Grundwasser-Wiederanstieges wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- **Höhe der Vorratsentnahme** durch den Entwässerungsprozeß während der Aufschluß- und Betriebsphase des Tagebaus,
- **Speisungsbedingungen** entwässerter Grundwasserleiter (Grundwasser-Neubildung als Summenwirkung von natürlicher und künstlicher Zu- und Abströmung),
- **Infiltration** in entwässerte Grundwasserleiter,
- **Inanspruchnahme** des vorhandenen Grundwasservorrates vor, während und nach dem Tagebau durch Grundwassernutzer.

Das Ausmaß der Grundwasserabsenkung und somit der Vorratsentnahme aus den Grundwasserstockwerken ist in erster Linie von der lagerstättenbedingten Entwässerungstiefe und der Größe der zu entwässernden Fläche abhängig. Die maximale Tiefe der Entwässerungsbrunnen ist revierspezifisch und beträgt im Rheinischen Braunkohlenrevier rund 500 m, in Mitteldeutschland rund 130 m und im Lausitzer Revier max. 160 m. Beim Abbau tieferer Flöze sind in Mitteldeutschland und in der Lausitz Entwässerungsteufen von über 220 m möglich. Die wasserhaushaltlich beeinflussten Flächen liegen im Rheinischen Revier bei 2500 km<sup>2</sup>, in Mitteldeutschland bei ca. 1100 km<sup>2</sup> und in der Lausitz bei über 2200 km<sup>2</sup>. Der Grundwasserwiederanstieg erfolgt durch Zuflüsse in entwässerte Grundwasserleiter aus dem Liegenden, vom Entwässerungsrand und aus dem Niederschlag. Je nach Art der Zuflüsse verändert sich auch die Anstiegsgeschwindigkeit des Grundwasserspiegels (WILKE 1991, S. 39).

In den vergangenen zwölf Jahren hat sich zudem z.B. die Lausitz zu einem Gebiet mit ausgeprägtem Niederschlagsdefizit entwickelt (vgl. z.B. Abbildung 5).

Abbildung 5: Prozentuale Veränderung des Niederschlages im Kreis Cottbus bezogen auf den langjährigen Mittelwert von 1901-1980 (LAUBAG 1993)



Das erhebliche Niederschlagsdefizit und die dadurch verminderte Grundwasserneubildung haben dazu geführt, daß an einer Vielzahl von Grundwassermeßstellen, die außerhalb der bergbaulichen Beeinflussung und der Wasserfassungen der Wasserwerke liegen, neue Tiefstwerte beobachtet wurden. Die natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels betragen je nach hydrogeologischer Einheit und Flurabstand zwischen 1,2 und 2,2 m, wobei 0,7 bis 1,0 m auf den Bereich zwischen dem mittleren und dem niedrigsten Grundwasserstand entfallen (KANTEMBERG 1992).

Diese Tendenz beeinflußt die wasserwirtschaftliche Gesamtsituation nicht nur der Braunkohlenbergbauregionen, sondern auch der angrenzenden Gebiete, so daß es schon kurzfristig notwendig werden kann, Ersatzwasser aus entfernteren Regionen zur Sicherung der Trinkwasserversorgung zu besorgen.

### 4.3 Setzungsfließen

Durch den Grundwasserwiederanstieg kommt es in der unmittelbaren Nähe der Tagebaurestlöcher zu wesentlichen Änderungen der hydrogeologischen und bodenmechanischen Kennwerte. Dies betrifft vor allen Dingen die Tagebaukippen, in denen aufgrund des Verkippungsprozesses keine horizontalen Grundwasserleiter und -stauer ausgebildet sind. Durch die Abraumgewinnung werden die grundwasserstauenden und die grundwasserleitenden Schichten des Tagebauvorfeldes vermischt, wodurch meist ein Boden mit geringerer Durchlässigkeit entsteht. In Kippen mit hohem Sandanteil, wie sie in den Urstromtälern der Lausitz und in Teilbereichen des Rheinischen Reviers auftreten, wird die Durchströmung des Grundwassers nur unbedeutend behindert. In den Mischbodenkippen des Weißelsterbeckens mit ihren sehr geringen Durchlässigkeiten wird dagegen die horizontale Grundwasserströmung stark behindert, was zu einer Erhöhung des Grundwasserspiegels in der Kippe und an deren Rändern führt, wodurch Vernässungserscheinungen (wie in den Städten Borna und Lobstädt) auftreten können. Besonders an zu locker gelagerten sandigen Kippenböschungen kann es beim Wiederanstieg des Grundwassers infolge Wassersättigung zum sogenannten Setzungsfließen kommen. Hierunter versteht man **Rutschungen dramatischen Ausmaßes und Verlaufes**. Diese Rutschungen sind mit dem Ausfließen von wassergesättigten Sanden bis zu mehreren Mio. m<sup>3</sup> verbunden und stellen damit ein großes flächenhaftes Gefährdungspotential dar. Dadurch werden aktuell mögliche Nutzungen entschieden eingeschränkt und sofortige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr notwendig. Das gilt vor allem für die Böden im Lausitzer und teilweise im Mitteldeutschen Revier, während solche Erscheinungen im Rheinischen Revier nicht auftreten.

Setzungsfließen kann durch verschiedene Einflüsse ausgelöst werden:

- Erschütterungen,
- plötzlich auftretende Strömungskräfte,
- Böschungsinstabilitäten (WILKE 1991, S. 45, 46).

REICHEL weist eindringlich auf den Zusammenhang zwischen der bodenmechanischen Stabilität der Restlöcher und Kippen und der wasserwirtschaftlichen Nutzung der Tagebaurestlöcher hin. Die Nutzung von Tagebaurestlöchern als wasserwirtschaftliche Speicher hatte in der ehemaligen DDR mit dem Ausbau des Restlochs Niemtsch (Senftenberger See) seine erste Realisierung gefunden. Die Nutzung weiterer Tagebauseen scheiterte bisher vor allen Dingen an Standsicherheitsproblemen der Kippenböschungen. Setzungsfließbrutschungen in den Uferbereichen der bereits teilgefüllten Restlochreihe Koschen, Skado, Sedlitz in Größenordnungen bis zu 20 Mio. m<sup>3</sup>, wodurch der Wasserstand schlagartig um bis zu 10 m gehoben wurde, führten zur Sperrung des gesamten setzungsfließgefährdeten Kippengebietes, verhinderten weitere Baumaßnahmen und machten Wasserhaltungen erforderlich, um den weiteren Anstieg in den Restlöchern zu beschränken. **Dadurch verzögern und verteuern sich weitere notwendige Sanierungs- und wasserwirtschaftliche Maßnahmen.** So muß zur Sicherung gegen Wellenschlag die Uferböschung im Schwankungsbereich des Wasserspiegels auf eine Neigung von 1:10 abgeflacht werden. Je höher die Forderungen nach Speichervolumen, d.h. nach einer großen Speicherlamelle (dies ist die Differenz des Wasserstandes zwischen Minimal- und Maximalstau und ein wichtiges Maß für die wasserwirtschaftlich nutzbare Wassermenge des Speichers) sind, umso größere Uferbereiche werden entstehen und müssen gesichert werden.

Kosten-Nutzen-Analysen richten sich an unterschiedliche Adressaten (Bergbau, Wasserwirtschaft, Naherholung), so daß für einige geplante Speicher bisher keine Entscheidung über die zu wählende Variante herbeigeführt werden konnte (REICHEL 1993, S. 28,19). Für den Speicher Lohsa II wird z.B. durch das Landesumweltamt Brandenburg eine 10 m hohe Speicherlamelle geplant. Das hat zur Folge, daß bei einer Böschungsneigung von 1:10 im Bereich der Wellenerosion ein rd. 150 m breiter Uferstreifen hergestellt und gestaltet werden muß. Zur Abwehr der Setzungsfließgefahr müssen die im Kippengelände liegenden Ufer bis zum ehemaligen Kohleliegenden verdichtet werden. Der Aufwand zur Herstellung des Uferbereichs übersteigt bei weitem den üblichen Sanierungsaufwand eines Tagebaurestlochs. Bei einer Speicherlamelle von 10 m ist eine weitere Nutzung des Restlochs, z.B. für Badezwecke, nicht mehr möglich, so daß unter dem Gesichtspunkt der Landschaftsgestaltung, der Landschaftsnutzung und der Kosten eine Speicherlamelle von 2 m diskutiert wird.

#### 4.4 Verhältnis von Grundwasserwiederanstieg und Flutung durch Fremdwasser

Im gesamten ostdeutschen Braunkohlenbergbau besteht das Problem des geringen Wasserdargebotes in den Bilanzräumen. Dadurch ist der wasserwirtschaftliche Gestaltungsspielraum stark eingeschränkt. Die Situation wird besonders prekär, wenn in den Trockenmonaten Ersatzwasser aus anderen Fließgewässern benötigt wird, die dann in der Regel ebenfalls eine Niedrigwasserführung aufweisen. Dies führt zwangsläufig zu der Schlußfolgerung, daß der Bau wasserwirtschaftlicher Speicher die einzig langfristig praktikable Lösung ist. Dabei ist zum einen die Mengenbewirtschaftung der Speicher und zum anderen deren Wasserqualität zu beachten. Die Füllung mit Grundwasser kommt nur in den Teilen des Reviers in Frage, in denen ganze Abbaufelder ausgekohlt sind und Wasserhaltungen großflächig eingestellt werden können. Dies bedingt jedoch intakte und wasserführende Grundwasserleiter, wie sie gerade im Defizitgebiet nicht immer anzutreffen sind. In Anwesenheit von Mischkippen mit bindigem Material (wie sie im Mitteldeutschen Revier häufig sind) werden diese als Grundwasserstauer umflossen, so daß der Grundwasserwiederanstieg nur von dem unbeeinflussten Bereichen her erfolgen kann und somit außerordentlich lange dauert.

Qualitative Probleme ergeben sich vor allen Dingen aus der Versauerung des ansteigenden Grundwassers und in den Fällen, in denen Altlasten direkt im Grundwasseranstrom eines Restlochs liegen.

Die Füllung mit Oberflächenwasser hat den Vorteil, daß sie zeitlich wesentlich schneller abläuft als der natürliche Anstieg des Grundwassers. Grundvoraussetzung ist allerdings, daß die Beschaffenheit des Oberflächenwassers und der transportierten Sedimente nicht zu einer nachhaltigen Verschmutzung des entstehenden Sees und des umgebenden Grundwasserkörpers führt. Für die Bereitstellung von qualitativ hochwertigem Oberflächenwasser bedarf es in den ostdeutschen Revieren entweder der Sanierung des Einzugsgebietes, einer wassertechnischen Aufbereitung oder hydrochemisch-biologischer Maßnahmen im Wasserkörper selbst. Die Entscheidung, welches Füllverfahren vorzuziehen ist, kann erst nach Analyse der möglichen Alternativen und der angestrebten Nutzung erfolgen.

Die Vor- und Nachteile dieser Varianten sind in Tabelle 11 zusammengefaßt (GLÄBER 1992).

Tabelle 11: Füllung von Tagebaurestlöchern mit Flußwasser (Gläber 1992)

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phosphor-Bindung an <math>Fe^{2+}</math>, <math>Al^{3+}</math>, <math>Ca^{2+}</math>, Tonminerale gewährleisten einen niedrigen Nährstoff- bzw. Trophie-Standard</li> <li>- Hohe Eisengehalte des Grundwassers sichern die Phosphor-Festlegung im Sediment</li> <li>- Geringe organische Last → Keimarmut</li> <li>- Eisenhydroxid-Sedimentation entkeimt den Freiwasserraum</li> <li>- Langjährige "zu günstige" Trophie</li> <li>- Neutrale bis schwach saure Restseen schon bei Teilflutung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In großräumig entwässerten Gebieten mit zerstörten Grundwasser-Leitern zum Teil extrem lange Füllzeiten</li> <li>- Höheres Grundwasserniveau gefährdet die Böschungssicherheit</li> <li>- Sulfidische Minerale im Grundwasser-Bildungsgebiet werden zu Schwefelsäure oxidiert</li> <li>- Minerogen azidotrophe Gewässer sind für Pflanzen und Fische nicht bewohnbar</li> <li>- Bei sehr niedrigem pH bleibt Eisensulfat in Lösung, das ockerfarbene Wasser ist für Jahrzehnte nicht nutzbar beziehungsweise eine Neutralisation wird erforderlich</li> </ul>

Füllung mit Grundwasser

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schnelle Füllung möglich</li> <li>- In den umgebenden Grundwasser-Raum eingebrachte Zehrstoffe schaffen anaerobes Milieu, Metalle (insbesondere Eisen) werden sulfidisch festgelegt</li> <li>- Von Füllungsbeginn an neutrales, relativ salzarmes Wasser</li> <li>- höheres Oberflächenwasser-Niveau verringert die Rutschgefahr</li> <li>- Durch Inkorporation und Sedimentation kann zum Beispiel Phosphor ins Sediment verfrachtet werden</li> <li>- Anspruchslose Nutzung (Wassersport ohne Körperkontakt mit dem Wasser) sehr schnell möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fließgewässer sind fast generell zu hoch mit Zehr-, Nähr- und Schadstoffen belastet</li> <li>- In den ersten Jahren, bezogen auf den morphometrisch bedingten "Erwartungswert", zu schlechte Beschaffenheit</li> <li>- Schadstoffeintringung in den Grundwasser-Raum kann langjährige irreparable Schäden verursachen</li> <li>- Algenmassenentwicklung im Epilimnion und Sauerstoffschwund im Hypolimnion beeinträchtigen in den ersten Jahren die Bad- und sicherliche Nutzung</li> <li>- Besonders in den ersten Jahren sind Ökotechnologien zur Verbesserung der Beschaffenheit des Füllwassers beziehungsweise des neuen Sees erforderlich</li> </ul>

Füllung mit Oberflächenwasser

#### 4.5 Indirekte Folgen

Im Grundwasserdefizitgebiet ist mit verschiedenen Wasserverlusten zu rechnen. Diese sind das Resultat der Wassernutzung durch Industrie, Kommunen und Land- und Fischwirtschaft, aber auch des Wasserbedarfs der Landschaft. Im folgenden werden zunächst wesentliche Verluste mit Einfluß auf die Gebietswasserbilanz beschrieben.

##### *Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet*

Das Landesumweltamt Brandenburg bestimmte die Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet. Die Werte liegen zwischen 25 % und 28 % der geförderten Grundwassermenge. Gegenüber den Angaben der LAUBAG, die mit 18 % Infiltrationsverlusten (Kreislaufförderung) rechnet, ergeben sich Differenzen von mehr als 2

m<sup>3</sup>/s. REICHEL geht davon aus, daß Unschärfen der besonders unsicheren Größen Infiltration, Verdunstungsverlust (Spreewald) und Nutzungsverlust (Landwirtschaft und Binnenfischerei) in der Summenbilanz wieder ausgeglichen werden. Bis zum Jahr 2010 wird mit einem Rückgang der Infiltration infolge Grundwasseranstieg im Bereich der stillgelegten Tagebaue von 8 m<sup>3</sup>/s im Jahr 1989 auf 3,5 m<sup>3</sup>/s gerechnet. Für den weiteren Zeitraum bis 2020 werden gleichbleibende Verhältnisse vorausgesetzt.

*Nutzungsverluste der Industrie (Kraftwerke) im mittleren Spreegebiet.*

Die Kraftwerke in der Lausitz werden fast vollständig mit Kühlwasser versorgt, das aus der Grubenwasserhebung der Braunkohlentagebaue stammt. Von der gesamten Kühlwassermenge gehen der Wasserbilanz 65-75% durch Verdunstung verloren. Entsprechend der Untersuchungen des Arbeitskreises "Wasserbedarf und -aufkommen in der Lausitz" aus dem Jahre 1991 (ARBEITSKREIS WASSERBEDARF 1991) wird mittelfristig ein Großteil des Kraftwerksbedarfs aus dem Grubenwasseraufkommen der Tagebaue abgedeckt werden können. Langfristig müßten wasserwirtschaftliche Speicher genutzt werden, da nur so eine angebots- und bedarfsabhängige Wasserversorgung der Kraftwerke möglich wäre.

*Nutzungsverluste durch landwirtschaftliche Bewässerung im mittleren Spreegebiet*

Die intensiv betriebene Landwirtschaft im mittleren Spreegebiet erforderte einen hohen Aufwand für Bewässerung und Beregnung. Ein großer Teil des Beregnungswassers ging der Wasserbilanz des Flußgebietes durch direkte oder durch Pflanzenverdunstung verloren. In den Sommermonaten Juli und August 1989 war das mit 5 m<sup>3</sup>/s die gleiche Menge wie die Verdunstung des Spreewaldes und mehr als der doppelte Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis zum Pegel Lieske.

*Nutzungsverluste der Binnenfischerei im mittleren Spreegebiet*

Typisch für die Niederlausitz ist eine Vielzahl von größtenteils künstlich angelegten, zur Fischzucht genutzten Teichen, die landschaftsbildend geworden sind (Lausitzer Teich- und Heidelandschaft). Deren aktuelle Bedeutung beschränkt sich bei weitem nicht auf die Fischproduktion, sondern ist vor allem in ihrem ökologischen Wert als Naturraum und Flora- und Fauna-Reservat zu sehen. Die Nutzungsverluste für die

Wasserbilanz entstehen durch Verdunstung, im bergbaulichen Absenkungsgebiet aber auch durch Versickerung. Mit der Annäherung von Tagebauen an bestehende Fischteiche werden sich die Wasserverluste der Binnenfischerei bis zum Jahr 2000 um  $0,50 \text{ m}^3/\text{s}$  erhöhen.

#### 4.5.1 Wasserversorgung für den Großraum Berlin

Das Land Berlin ist in vielfältiger Weise von den Durchflüssen der Spree abhängig. Die Folgen einer verringerten Grubenwassereinleitung (Reduzierung zwischen 1989 und 1992 um  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) in Verbindung mit Trockenperioden sind bereits an den Beobachtungen der Monate Mai bis Juni 1992 abzulesen und werden verstärkt zu erwarten sein, wenn der Rückgang der Grubenwassereinleitung nicht durch anderweitige Bedarfsdeckung, z.B. Überleitung von Oderwasser, ausgeglichen werden kann.

Das Wasser der Spree wird u.a. für folgende Nutzungen benötigt:

- **Trinkwasserversorgung:** 57 % des Berliner Trinkwassers werden aus Uferfiltrat gewonnen. Die Brunnen des Wasserwerks Friedrichshagen fördern vorwiegend uferfiltriertes Wasser aus dem von der Spree gespeisten Müggelsee. In den Sommermonaten 1992 wurden durch das Wasserwerk im Mittel  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  Wasser entnommen. Dabei betrug der Zufluß zum Müggelsee im Monat Juli nur noch  $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Eine weitere Verringerung der Durchflußmengen, verbunden mit einer Absenkung des Wasserstandes im Müggelsee, hätte Auswirkungen auf Qualität und Quantität des geförderten Rohwassers.
- **Kühlwasserversorgung der Kraftwerke:** Insgesamt müssen 7 Berliner Kraftwerke, von denen  $2/3$  der Stromversorgung Berlins abhängt, mit Kühlwasser versorgt werden.
- **Badenutzung der Gewässer:** Bereits bei der jetzigen Wasserführung wurden im Trockenjahr 1992 in der Spree Abflüsse registriert, die im Bereich der wasserwirtschaftlichen Schadensgrenze lagen. Bei weiterer Reduzierung der Durchflüsse in den Spree-Seen ist aufgrund schlechter Wasserqualität und niedriger Wasserstände eine Badenutzung nicht mehr möglich.
- **Schifffahrt:** Im Sommer 1992 kam es aufgrund niedriger Wasserstände zu Einschränkungen der Berliner Binnenschifffahrt. An einigen Gewässern mußten

zur Gewährleistung der Schifffahrt Stauhaltungen - mit negativen Auswirkungen auf die Wasserqualität - betrieben werden.

- **Fischwirtschaft:** Die Fischerei, ein Indikator der Gewässerbeschaffenheit, mußte im Sommer 1992 aufgrund des Fischsterbens zeitweise eingestellt werden. In den Trockenmonaten könnte eine Stauhaltung der Spree notwendig werden; die sich in dieser Zeit verschlechternde Wasserqualität könnte die Fischerei gänzlich in Frage stellen.
- **Ökologie und Landschaft:** Langzeitige Abflußdefizite und verminderte Wasserqualität beeinflussen Flora und Fauna des Fluß- und Seengebietes nachhaltig und wirken letztendlich landschaftszerstörend. Der Erlebnisraum und die Lebensqualität für Bewohner und Besucher Berlins werden nachhaltig beeinträchtigt (REICHEL 1993, S. 21).

In Berlin wird gegenwärtig intensiv an den zukünftigen Anforderungen der Siedlungswasserwirtschaft gearbeitet. Dabei sieht man zunehmend auch die Vernetzung mit den Problemen der Lausitz, ohne jedoch energiewirtschaftliche und wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen zu verknüpfen. TESSENDORFF weist auf die wassermengenwirtschaftlichen Risiken der Entwicklung der Wasserführung und auf die Bedeutung des Uferfiltrates der Spree für die verfügbare Grundwassermenge hin. Insgesamt wird jedoch im "Berliner Umlandkonzept Wasserversorgung" eher auf die weitere Nutzung der Grundwasserressourcen abgestellt, allerdings in diesem Zusammenhang nachdrücklich darauf hingewiesen, daß von Altlasten und anderen Kontaminationen eine relevante Gefährdung der Trinkwasserversorgung ausgeht. Bereits jetzt sind ca. 33% des maximal nutzbaren Dargebotes potentiell gefährdet. Es bleibt im Umlandkonzept offen, mit welchen Maßnahmen dem erwarteten Defizit der Spree begegnet werden soll. Weiterhin ist gegenwärtig noch unklar, inwieweit im Land Berlin langfristige Maßnahmen für die Sicherung der Wasserversorgung auch im Hinblick auf die zukünftige Hauptstadtfunction bereits jetzt konzeptionell und in Abstimmung mit den benachbarten Bundesländern vorbereitet werden (H. TESSENDORF 1993).

#### 4.5.2 Biosphärenreservat Spreewald

Der Spreewald, Biosphärenreservat und Naturschutzgroßprojekt (BIOSPHÄRENRESERVAT 1992), ist ein Niederungsgebiet mit einer parkartigen Auenlandschaft und einem weitverzweigten, insgesamt 700 km langen Kanalsystem.

Durch den großen Anteil an Wasserflächen, hohe Werte der Bodenverdunstung und einen hohen Pflanzenverbrauch ist die Verdunstung des Spreewaldes sehr groß. Für die Gebietsverdunstung in den Sommermonaten werden Werte von 3 mm/d bis zu 7,5 mm/d angegeben. Entsprechend der Aufschlüsselung der Verluste werden von REICHEL für die Verdunstung des Spreewaldes Werte zwischen 2 m<sup>3</sup>/s (Mai und September) und 5 m<sup>3</sup>/s (Juli/August) angenommen (REICHEL 1993 S. 14-16).

Die Existenz der Spreewaldlandschaft, ihrer Vegetation, Flora und Fauna, ihrer land- und forstwirtschaftlichen Nutzungen und ihres Erholungs- und Bildungswertes ist unmittelbar mit dem Wasser verbunden. Nur bei einer in Menge und Qualität ausreichenden Zufuhr von Wasser durch die Spree und ihre Nebenarme kann diese Landschaft in ihrer charakteristischen Form und ihrer bisherigen Funktion erhalten bleiben. Im Jahr 1991 wurde der Spreewald in das weltweite Netz der UNESCO-Biosphärenreservate einbezogen, das gegenwärtig 300 Gebiete in 75 Ländern umfaßt. Der Spreewald ist Naturschutzgroßprojekt des Bundesumweltministeriums. Wichtige Anregungen zur Auswirkung von Niedrigwassersituationen auf die ökologische Qualität dieses Gebietes werden im Grundkonzept für das Naturschutzgroßprojekt Spreewald gegeben (BIOSPHÄRENRESERVAT 1992). Aus einem qualitativen Ansatz heraus, ohne daß Zahlen für Wasserstände oder Zuflüsse genannt würden, bezieht sich das Konzept zweifellos auf Situationen mit zeitweise verringerten Zuflüssen und Wasserständen, nicht aber auf einen Nullzufluß. Es wird gezeigt, wie das Stau- und Regelsystem des Spreewaldes entweder auf Kosten der Ökonomie oder auf Kosten des Ökosystems genutzt werden kann. Das Ökosystem Spreewald kann Wasserstandsschwankungen ertragen; geschädigt wird dadurch nicht das Ökosystem an sich, sondern die Nutzbarkeit der Naturgüter, insbesondere die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Bodennutzung sowie die unmittelbare Nutzung der Fließgewässer. Schäden am Ökosystem werden dann entstehen, wenn das geringere Wasserangebot so umgeleitet wird, daß für den Tourismus lukrative Kahnrouten auch in Trockenwetterphasen eine ausreichende Mindestwassertiefe aufweisen bzw. landwirtschaftlich genutzte Flächen aus dem Spreewald bewässert werden (REICHEL 1993, S. 21-23).

Die rein wasserwirtschaftliche Bedeutung des Spreewalds in seiner Funktion als Hochwasserspeicher zum Abflüßausgleich für die Unterlieger ist durch den Bau von Speichern am Oberlauf der Spree und gegenwärtig noch durch die Abflüßnivellierung infolge des Braunkohlenbergbaus zwar gemindert, aber bei weitem nicht aufgehoben. Gestiegen ist seine Bedeutung als "Nährstofffalle", die bei Niedrigwasserführung vor allem den Großraum Berlin vor dem Zufluß kontaminierten Wassers schützt. Diese Funktion wird zunehmend bedeutsam, da durch die verringerte Einspeisung von Gru-

benwasser die Verdünnung ungenügend geklärter Abwässer besonders aus dem kommunalen Bereich kaum noch gegeben ist. Es sollte nicht unerwähnt bleiben, daß die Funktion des Spreewaldes als Nährstofffalle sich umwandeln könnte in die eine Nähr- und Schadstoffquelle. Eine Degeneration der torfigen Böden des Spreewaldes als Folge andauernd niedriger Wasserstände der Spree im gesamten Gebiet könnte zur Freisetzung von Huminstoffen führen, die bislang festgelegte (immobilisierte) Schad- und Nährstoffe aus dem Boden in das Oberflächenwasser verfrachten. Dies könnte die Wasserversorgung Berlins gefährden. Diese basiert im Ostteil der Stadt im wesentlichen auf Uferfiltrat der Spree und ist dadurch auf die "Pufferfunktion" des stabilen Ökosystems Spreewald angewiesen.

Die wasserwirtschaftlich-ökologischen Untersuchungen zur quantitativen Bestimmung der erforderlichen Wassermengen zur Erhaltung des Spreewaldes sind noch nicht abgeschlossen. Zur Zeit werden folgende Minimalmengen diskutiert (WERBAN 1993):

Mittelwasser	8 - 12 m <sup>3</sup> /s
mittleres Niedrigwasser Sommerhalbjahr	7 m <sup>3</sup> /s
jährlich notwendiges Winterhochwasser	30 - 40 m <sup>3</sup> /s
dreijährig notwendiges Winterhochwasser	60 - 80 m <sup>3</sup> /s.

#### 4.6 Fazit

Grundwasserdefizite entstehen in den Braunkohlenrevieren als Resultat der bergmännischen Wasserwirtschaft. Durch die Grundwasserabsenkung bis in den statischen Grundwasservorrat hinein wird sehr langfristig in die hydrologische Situation der betroffenen Region eingegriffen. Durch den Bergbau wird zudem die Wasserführung der regionalen Vorfluter künstlich erhöht, so daß sich in der Vergangenheit Nutzungen entwickelt haben, die bei einer natürlichen Wasserführung nicht möglich gewesen wären. Grundwasserdefizit und verringerte Oberflächenabflüsse belasten zunehmend die wasserwirtschaftlichen Gestaltungsmöglichkeiten und die gesamte Umweltsituation in den betroffenen Regionen.

Durch das Grundwasserdefizit im Lausitzer Revier sind die Nutzer der Spree besonders betroffen. Dazu zählen vor allen Dingen der Spreewald und das Land Berlin. Bei einem weiteren drastischen Rückgang der Braunkohlenförderung in der Lausitz wird der Spreewald in seiner Funktion als wasserwirtschaftlicher Puffer und Speicher nachhaltig gestört werden. Für Berlin werden sich in den Trockenmonaten wasserwirtschaftliche Engpässe ergeben können, die zu einer gravierenden Beeinträchtigung der wasserwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten und der ökologischen und urbanen Qualität der Spree führen würden.

Wasserwirtschaftliche Ausgleichsmöglichkeiten können nur aus einer Gesamtbetrachtung wirtschaftlicher und hydrologisch-ökologischer Faktoren heraus entwickelt werden. Fremdwasserüberleitung zur schnellen Füllung der Restlöcher oder zum Ausgleich von Bilanzdefiziten in Trockenmonaten ist nicht in jedem Fall möglich. Hinzu kommt, daß oftmals die Qualität der Fließgewässer so schlecht ist, daß nur nach Sanierung des Einzugsgebietes oder durch wassertechnische Maßnahmen vor Ort die Füllung der Restlöcher möglich ist.

Weiterhin führt besonders in der Lausitz die Gefahr des Setzungsfließens dazu, daß zunächst die Flutung, langfristig aber auch die Nutzung von Tagebaurestlöchern nur sehr eingeschränkt möglich ist. Insgesamt besteht das Problem der Finanzierbarkeit der äußerst kostspieligen Sanierungsmaßnahmen. Um der Komplexität der notwendigen ökonomischen, ökologischen und wasserwirtschaftlichen Maßnahmen gerecht zu werden, bedarf es eines Masterplanes, auf dessen Grundlage einzelne Vorhaben durchgeführt werden können.

## 5. Zukünftige wasserwirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten

In Kapitel 2.3. wurde gezeigt, daß die zukünftige Nutzung der ostdeutschen Braunkohle vor allen Dingen im Bereich der Energiewirtschaft erfolgen wird. Der hauptsächliche Einsatz der Braunkohle im Kraft- und Wärmemarkt führt im Vergleich zur früheren Nutzung in der gesamten Braunkohlenwirtschaft jedoch zu einer deutlich verringerten Nachfrage nach Rohbraunkohle. Mögliche Entwicklungsszenarien der Fördermengen weisen extreme Spannbreiten zwischen hohen und niedrigen Förderniveaus auf. Aus umweltpolitischer Sicht ist hier ein klassischer Zielkonflikt entstanden. Auf der einen Seite spricht z.B. der Landschaftsverbrauch bei der Gewinnung und die Emission von Treibhausgasen bei der energetischen Nutzung der Braunkohle gegen diesen Energieträger. Auf der anderen Seite würde eine weitere drastische Reduktion der Braunkohlenförderung zu ökologischen Schäden und wasserwirtschaftlichen Extremsituationen führen, die aufgrund ihrer überregionalen Wirkung kaum beherrscht werden könnten. Deshalb müssen die umweltpolitischen Aspekte des Grundwasserdefizites gemeinsam mit energie- und wasserwirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten betrachtet werden. Grundwasserdefizit und über Jahre hinweg konstante Wasserführung der regionalen Hauptvorfluter sind zwei Seiten derselben Medaille. Die langfristig zu lösenden Aufgaben

- der Wiederauffüllung des Grundwasserdefizites und
- der Sicherung ökologisch und wasserwirtschaftlich notwendiger Mindestabflüsse

sind nur gemeinsam mit dem **lebenden Bergbau** lösbar.

Im weiteren wird deshalb beispielhaft dargestellt, welche Auswirkungen alternative Entwicklungsmöglichkeiten der Braunkohlenförderung auf die wasserwirtschaftliche Situation der Lausitz haben können. Neben der Beherrschung des Grundwasserdefizites im unmittelbar durch den Bergbau beeinflussten Bereich sind die Auswirkungen auf den Spreewald und die Wasserversorgung Berlins von besonderem Interesse. Von der Grundthese ausgehend, daß in der Lausitz ein enger Zusammenhang zwischen der energiewirtschaftlichen Entwicklung und der überregionalen Beherrschung der wasserwirtschaftlichen Situation besteht, wird im weiteren anhand verschiedener Braunkohleförderszenarien dargestellt, mit welchen Auswirkungen des Grundwasserdefizites langfristig zu rechnen ist. Für die weiteren Untersuchungen wurde die im folgenden dargestellten Szenarien entwickelt.

## 5.1 Szenarien der Entwicklung der Braunkohlenförderung in der Lausitz

Die Ergebnisse der Szenarien beziehen sich im wesentlichen auf die Spree. Die Schwarze Elster erhält ab 2010 praktisch keinen bergbauabhängigen Zufluß, so daß deren Wasserführung ausschließlich durch das natürliche Dargebot gedeckt werden müßte. Im Rahmen des 90 Millionen-Tonnen-Szenarios werden von REICHEL die Abbaukonzeption der LAUBAG und die sich daraus ergebenden Wasserfördermengen berücksichtigt (REICHEL 1993).

### *90 Millionen-Tonnen-Szenario*

Die Braunkohlenförderung stabilisiert sich in der Lausitz auf einem Niveau von 90 Mio. t pro Jahr. Diese Fördermenge wird mittelfristig bis zum Jahr 2010 aufrechterhalten. Sie ergibt sich im wesentlichen aus der Grundlastverstromung für Brandenburg und Sachsen und einer teilweisen Versorgung Berlins. Dieses Szenario beruht auf folgenden energiepolitischen Annahmen:

- Zwischen den neuen Bundesländern und Berlin besteht Konsens, daß die Verstromung einheimischer Braunkohle nicht nur aus wirtschaftlichen, sondern auch aus ökologischen und sozialen Gründen eine Perspektive hat.
- Durch den energiepolitischen Konsens wird der Stau von Investitionen in den Kraftwerkspark und in moderne Energieumwandlungstechnologien beseitigt.
- Moderne und umweltfreundliche Kraftwerkstechnologien mit hohem Wirkungsgrad führen dazu, daß sich die Braunkohle im Energieträgermix z.B. gegenüber dem Erdgas behaupten kann. Dadurch wird Braunkohle auch für regionale EVU wieder interessant.
- Der wirtschaftliche Aufschwung in den neuen Bundesländern führt zu einem, wenn auch moderaten, Anstieg der Stromnachfrage.

### *30 Millionen-Tonnen-Szenario*

Die Braunkohlenförderung geht bis zum Jahr 2020 auf 30 Mio. t pro Jahr zurück. Es wird nur noch ein Sockelbetrag für die Grundlast verstromt. Diesem Szenario liegen folgende energiepolitischen Annahmen zugrunde:

- Geringe wirtschaftliche Wachstumsraten und eine sich weiter verringernde Stromnachfrage führen dazu, daß Braunkohle nur noch im Sockelbetrag der Grundlast zur Verstromung kommt.
- Regionale EVU und kommunale Energieversorger nutzen massiv Erdgas und regenerative Energien für die Stromerzeugung.
- Landesplanerische und ökologische Bedenken führen dazu, daß für entscheidende Tagebaue der Lausitz der bergrechtliche Betriebsplan nicht genehmigt wird. Durch die somit nicht sicherzustellende Versorgung der Lausitzer Kondensationskraftwerke mit Braunkohle werden energiewirtschaftliche Investitionen obsolet.
- Stromimporte aus den ehemaligen Ostblockländern, aber auch aus dem Europäischen Binnenmarkt und den alten Bundesländern, führen zu einem verschärften Wettbewerb auf dem Strommarkt und gehen zu Lasten der Braunkohle.

## **5.2 Ergebnisse der Szenarien für das Gebiet der Spree und den Großraum Berlin**

### **5.2.1 90-Millionen-Tonnen-Szenario**

In Tabelle 12 wird die Grubenwasserhebung im Einzugsgebiet der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße bei einem Fördervolumen von 90 Mio. t Braunkohle zusammengestellt. Der Begriff "Ökowasser" bedeutet hierbei, daß in bergbaulich nicht mehr genutzten Brunnenanlagen weiter Wasser zur Aufrechterhaltung der ökologischen Qualität der jeweiligen Vorfluter gewonnen wird.

Tabelle 12: Grubenwasserhebung im Einzugsgebiet der Spree, Elster und Neiße bei einem Fördervolumen von 90 Mio. t Rohbraunkohle/a (REICHEL 1993)

Jahr	Summe	Summe	Summe	Summe ges.			davon: Ökowasser		
	Spree	Elster	Neiße	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /min	Mio m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /min	Mio m <sup>3</sup>
1992	28,53	4,23	0,53	31,30	1878	987			
1993	22,47	4,18	0,47	27,12	1627	855	0,53	32	17
1994	19,67	4,13	0,43	24,23	1454	764	0,53	32	17
1995	19,12	3,85	0,42	23,38	1403	737	0,53	32	17
1996	18,32	3,43	0,42	22,17	1330	699	0,53	32	17
1997	17,98	2,90	0,42	21,30	1278	672	0,53	32	17
1998	17,32	2,65	0,42	20,38	1223	643	0,82	49	26
1999	17,05	2,57	0,42	20,03	1202	632	0,82	49	26
2000	17,50	2,52	0,33	20,35	1221	642	0,82	49	26
2001	16,93	1,43	0,33	18,70	1122	590	1,32	79	42
2002	16,72	1,17	0,33	18,22	1093	574	1,22	73	38
2003	16,92	1,02		17,93	1976	566	1,13	68	36
2004	16,87	0,85		17,72	1063	559	1,13	68	36
2005	16,95	0,23		17,18	1031	542	1,32	79	42
2006	16,68	0,23		16,92	1015	533	1,13	68	36
2007	16,58	0,23		16,82	1009	530	1,12	67	35
2008	15,93	0,23		16,17	970	510	1,10	66	35
2009	15,78	0,23		16,02	961	505	1,08	65	34
2010	14,83	0,23		15,07	904	475	1,07	64	34
2015				14,43	866	455			
2020				11,77	706	371			

### Bedarfsdeckung des mittleren Spreegebietes

Der Pegel Leibsch am Ausgang des Unterspreewalds bildet den Abschluß des mittleren Spreegebietes. Der Durchfluß am Pegel Leibsch charakterisiert

- die (bereits realisierte) Bedarfsdeckung innerhalb des mittleren Spreegebietes,
- die Versorgungssicherheit des unteren Spreegebietes mit dem landschaftlich notwendigen Mindestabfluß und dem Wasserzufluß für den Großraum Berlin.

Betrag der mittlere Durchfluß am Pegel Leibsch in den Monaten Mai bis September im Trockenjahr 1989 noch 12 m<sup>3</sup>/s, so wird er bei Verringerung der Grubenwasser-einleitung entsprechend der 90 Mio. t-Variante in vergleichbaren Trockensituationen bis zum Jahre 2015 auf Werte zwischen rd. 1,0 und 1,5 m<sup>3</sup>/s, im minimalen Monatsmittel auf 0,7 m<sup>3</sup>/s zurückgehen. Damit wäre für die 90 Mio. t-Variante bis zum Jahr 2015 der *summarische* Bedarf innerhalb des Lausitzer Braunkohlenreviers einschließlich des Spreewaldes auch in Trockensituationen noch abdeckbar. Aussagen über die lokale Verteilung des zur Verfügung stehenden Wassers, etwa über die Versorgungssicherheit einzelner Kraftwerke, sind jedoch aus dieser Summenbilanz nicht abzuleiten.

**Der Spreewald ist nach den Kraftwerken der zweitgrößte Wasserverbraucher des mittleren Spreegebietes. Ein weiterer Rückgang der Grubenwassereinleitung nach 2010 würde in den Trockenmonaten Juni bis August zu rechnerisch negativen Bilanzdurchflüssen in der Größenordnung von -2 bis -2,4 m<sup>3</sup>/s führen. Das würde bedeuten, daß der angesetzte Bedarf des mittleren Spreegebietes nicht mehr abgedeckt werden könnte. Ohne zusätzliche Steuerungsmaßnahmen wäre dann der Spreewald als letzter in der Kette der "Nutzer" von diesem Defizit betroffen. Dies käme einer Preisgabe dieser Landschaft gleich.**

In der Summenbilanzrechnung weist REICHEL nach, daß bei der 90 Mio.-t-Variante der geforderte Wert für das mittlere Sommerniedrigwasser (7 m<sup>3</sup>/s) auch in Trockenjahren gewährleistet ist :

$$\begin{aligned} \text{Zufluß Spreewald} = & \quad \text{Mittlerer Durchfluß Profil Leibsch} \\ & + \text{Verdunstungsverlust Spreewald} \end{aligned}$$

Dabei kann in den Monaten Juni bis August der Zufluß zum Spreewald bis auf Werte von 5,45 m<sup>3</sup>/s zurückgehen (Juni 2000). Jedoch wären ab 2020 diese Zuflüsse nur noch durch anderweitige Bedarfsdeckung, d.h. durch Einspeisung aus dem Speicher Lohsa II, zu gewährleisten.

Im Rahmen des wasserwirtschaftlichen Gesamtkonzeptes der Spree kommt dem Speichersystem Lohsa II/Scheibe besondere Bedeutung zu. Nur durch diesen Speicher würde es möglich werden, in drei aufeinanderfolgenden Trockenmonaten über 6 m<sup>3</sup>/s Wasser zusätzlich zur Bedarfsdeckung des mittleren Spreegebietes zur Verfügung zu stellen. Der Nachweis für die geforderten ein- bzw. dreijährigen Hochwässer muß mit einem stochastischen Langzeitbewirtschaftungsmodell durchgeführt werden.

#### *Bilanz für den Großraum Berlin*

Der mittlere Durchfluß am Pegel Große Tränke betrug in den Monaten Mai bis September im Trockenjahr 1989 noch über 14 m<sup>3</sup>/s.

Zur Sicherung der Wasserversorgung, der Schifffahrt, der Naherholung und der Ökologie im Großraum Berlin wird bis zum Jahr 1995 ein Mindestdurchfluß zum Müggelsee von 12 m<sup>3</sup>/s gefordert. Der Bedarf für Berlin wird bis zum Jahre 2005 auf 14 m<sup>3</sup>/s ansteigen. Dazu kommen 2,0 m<sup>3</sup>/s zur Speisung des Oder-Spree-Kanals, so daß im Profil Große Tränke bis 1995 ein Mindestdurchfluß von 14 m<sup>3</sup>/s und ab 2005

von 16 m<sup>3</sup>/s gefordert wird. Demgegenüber werden auch bei Grubenwassereinleitung entsprechend der jetzigen 90 Mio.-t-Variante ab 1995 in trockenen Sommermonaten Juni bis August nur Abflüsse um 5 m<sup>3</sup>/s zur Verfügung stehen, d.h. es werden **Defizite von 10 bis 11 m<sup>3</sup>/s auftreten**. Dabei ist bereits berücksichtigt, daß die vorhandenen Anlagen zur Überleitung von 2,5 m<sup>3</sup>/s Oderwasser genutzt werden.

### 5.2.2 30 Millionen-Tonnen-Szenario

Das 30 Millionen-Tonnen-Szenario soll die Folgen einer weiteren drastischen Reduktion des lebenden Braunkohlenbergbaus in der Lausitz darstellen. Dabei besteht die Schwierigkeit, daß eine genaue Festlegung der dann noch betriebenen Tagebaue nicht möglich ist, so daß sich eine daraus ergebende Schonung der Landschaft nicht ableiten läßt. Es ist davon auszugehen, daß die Bewältigung der wasserwirtschaftlichen Probleme in diesem Fall weitestgehend ohne den lebenden Bergbau erfolgen müßte. Dies bedeutet weiterhin, daß sowohl wasserwirtschaftlich als auch finanziell die Bewältigung der Folgen des Bergbaues im wesentlichen durch die Gebietskörperschaften getragen werden müßte. In Tabelle 13 ist die Grundwasserhebung im Einzugsbereich der Spree für das 30 Millionen-Tonnen-Szenario zusammengestellt.

Ein einfacher Vergleich mit Tabelle 12 zeigt, daß sich die geförderten Wassermengen bis zum Jahr 2010 auf fast die Hälfte des 90 Millionen-Tonnen-Szenarios verringern werden.

Tabelle 13: Grubenwasserhebung im Einzugsgebiet der Spree bei einem Fördervolumen von 30 Mio. t Rohbraunkohle/a (REICHEL 1993)

Jahr	Grubenwasserhebung		
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /min	Mio. m <sup>3</sup>
1994	6,45	387	203,41
1995	6,58	395	207,61
1996	6,55	393	206,56
1997	6,73	404	212,34
1998	6,73	404	212,34
1999	6,92	415	218,12
2000	7,00	420	220,75
2001	7,12	427	224,43
2002	7,33	440	231,26
2003	7,70	462	242,83
2004	8,07	484	254,39
2005	8,18	491	258,07
2006	8,17	490	257,54
2007	8,23	494	259,65
2008	7,78	467	245,46
2009	7,83	470	247,03
2010	7,83	470	247,03
2015	7,58	455	239,15
2020	4,92	295	155,05

### *Bedarfsdeckung des mittleren Spreegebietes*

Bei Verringerung der Grubenwassereinleitung entsprechend der 30 Mio. t-Variante ergibt die Bilanzrechnung am Pegel Leibsch bereits ab 1995 negative Bilanzwerte für die Monate Juni bis September in der Größenordnung von  $-6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Das bedeutet praktisch, daß in Trockenjahren bereits am Zufluß zum Spreewald in der Spree kein Wasser mehr fließt. Allein zur Abdeckung des Verdunstungsverlustes des Spreewalds von  $5 \text{ m}^3/\text{min}$  müßten die übrigen Nutzungsverluste von Industrie, Landwirtschaft und Teichwirtschaft auf die Hälfte reduziert werden.

Mit Reduzierung der Grubenwassereinleitung entsprechend der 30 Mio. t-Variante sind ab 1995 in den Monaten Juni bis August bei Niedrigwasserführung Null-Zuflüsse zum Spreewald zu erwarten. Damit geht der Verdunstungsverlust ausschließlich zu Lasten des angestauten Wasservorrats und des Grundwassers.

Selbst wenn kein Wasser an die Unterlieger abgegeben wird, wären bei Verdunstungshöhen von 3 bis 7 mm/d Wasserspiegelsenkungen von 30 bis 60 cm zu erwarten. Ein Teil der Fließe wird vollständig austrocknen. Die Qualität des stagnierenden Wassers wird für das Überleben einiger Fischarten nicht ausreichend sein. Nach einer Verringerung der negativen Bilanzen zwischen 2005 und 2015 führt der weitere Rückgang der Braunkohlenförderung zu einer Verringerung der Grubenwasserhebung und somit ab 2020 wieder zu negativen Werten um  $-6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Die bereits erwähnte zusätzliche Bedarfsdeckung zur Absicherung des Spreewald-Zuflusses aus dem Speichersystem Lohsa II/Scheibe wäre frühestens ab 2005 möglich. Damit könnten in drei aufeinanderfolgenden Trockenmonaten über  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  zusätzlich bereitgestellt werden, so daß erst ab diesem Zeitpunkt der Bedarf des mittleren Spreegebietes in Trockenzeiten abgesichert wäre. Die bis dann eingetretene Schädigung des Spreewaldes wäre bereits so nachhaltig, daß sie durch nachsorgende Maßnahmen nicht mehr zu reparieren wäre.

### *Bedarfsdeckung des unteren Spreegebietes*

Der erforderliche Mindestdurchfluß am Pegel Leibsch geht im wesentlichen auf die Anforderungen zurück, die von den Nutzern im Großraum Berlin gestellt werden. **Der Mindestdurchfluß am Profil Große Tränke von  $14 \text{ m}^3/\text{s}$  kann auch bei Überleitung von maximal  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  Oderwasser ab 1995 nicht mehr garantiert werden.** Ab 2000 muß in Trockenjahren für die Monate Juni bis September mit

Defiziten bis zu  $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$  gerechnet werden. Die prognostizierte Erhöhung des Berliner Wasserbedarfs um  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  ist bei dieser Variante nicht realisierbar. Nach einer Verringerung des Defizits auf Werte um maximal  $-1,4 \text{ m}^3/\text{s}$  durch Inbetriebnahme des Speichers Lohsa II steigt es bei weiterem Abfallen der Grubenwasserhebung ab 2020 auf Werte bis  $-3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Eine Bedarfsdeckung wäre nur durch frühzeitige Nutzung zusätzlicher Speicher im Braunkohlenrevier möglich (Speicher Bärwalde, Speicher Cottbus) bzw. durch Nutzungseinschränkungen, z.B. Außerbetriebnahme aller Kraftwerke des Braunkohlenreviers (REICHEL, 1993, S. 19-20).

### 5.3 Wasserbedarf der Braunkohlenkraftwerke

Die folgende Diskussion bezieht sich auf beide Szenarien. Gegenwärtig stammt das Kühlwasser der Braunkohlenkraftwerke überwiegend aus der Grubenwasserhebung der zugehörigen Tagebaue. Die Beschränkung auf wenige "Langläufer"-Tagebaue hat diese Zuordnung noch zwingender gemacht und läßt nur wenige Alternativen der Wasserversorgung für die Kraftwerke zu. Aus der Gesamtbilanz für das mittlere Spreegebiet am Pegel Leibsch sind bei der 90 Mio. t-Variante keine Probleme für die Bedarfsdeckung der Kraftwerke zu erkennen. Die Detailuntersuchungen des Arbeitskreises "Wasserbedarf und -aufkommen in der Lausitz" von 1991 zeigen jedoch, daß die lokale Wasserbereitstellung durch die Tagebaue nicht in jedem Fall ausreicht und daß auch nach zusätzlichen Möglichkeiten einer Wasserbereitstellung oder -umleitung gesucht werden muß.

Bei der 30 Mio. t-Variante wurde von vornherein der Kraftwerksverbrauch reduziert in den Bilanzen eingeführt. Bei der 30 Mio.-t-Variante ist die Zuordnung der Kraftwerke zu einzelnen Tagebauen noch zwingender.

Szenarien für Stilllegungen von Tagebauen und Kraftwerken wurden nicht untersucht. **Die Gesamtbilanz des mittleren Spreegebietes zeigt jedoch, daß das vorhandene Defizit (Null-Durchflüsse bereits am Zufluß zum Spreewald) auch bei Stilllegung aller Kraftwerke nicht ausgeglichen werden könnte.**

### 5.4 Wasserbilanz der Schwarzen Elster

Für die Schwarze Elster werden keine weitergehenden und detaillierten Szenarien berechnet, da im Gegensatz zur Spree, in deren Einzugsgebiet alle "Langläufer"-

Tagebaue liegen, das bergbaubeeinflusste Einzugsgebiet der Schwarzen Elster im wesentlichen durch eine Kette von Restlöchern ausgekohlter Tagebaue charakterisiert wird. Diese befinden sich in der Phase des Wiederanstiegs - einer Phase defizitärer Grundwasser- und Vorflutbilanzen. Demgegenüber steht lediglich die Grubenwassereinleitung aus dem bis zum Ende des Jahrhunderts auslaufenden Tagebau Meuro und den sich ebenfalls in der Auslaufphase befindenden Tagebauen Klettwitz und Klettwitz-Nord.

Nach Einstellung der Grubenwasserhebung aus diesen Tagebauen steht in Trockenzeiten nur die Speicherkapazität des ehemaligen Tagebaus Niemtsch (Senftenberger See) zur Verfügung. Es sind Unterschreitungen des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses zu erwarten, die sich aufgrund geringer Zuflüsse auch auf die Unterlieger auswirken werden. Bereits in den vergangenen Trockenperioden kam es auf dem Flußabschnitt unterhalb Neuwiese zeitweise zu Null-Abflüssen.

#### *Annahmen und Voraussetzungen*

Die Berechnungen wurden bis zum Jahr 2005 durchgeführt. Nach 2005 ist entsprechend den derzeitigen Rahmenbetriebsplänen und Sanierungskonzeptionen für die Abflußbilanz der Schwarzen Elster ein (zumindest vorläufiger) Endzustand erreicht. Eine direkte Einspeisung von Grubenwasser erfolgt nicht mehr.

#### *Natürliche Dargebotseigenleistung und Infiltrationsverluste*

Diese beiden nicht steuerbaren Bilanzanteile bleiben über den gesamten Berechnungszeitraum konstant, da sich die Grundwasserverhältnisse nicht prinzipiell verändern werden. Die natürlichen Dargebotseigenleistungen stammen aus dem Gebiet südlich der Schwarzen Elster, wo der Grundwasseranstieg abgeschlossen ist und wieder naturnahe Abflußverhältnisse herrschen. Insgesamt werden jedoch aus dem Einzugsgebiet der Schwarzen Elster Bereiche mit Wasser versorgt werden, die sich ehemals im Spree-Einzugsgebiet befanden. Durch die bergbaulich wasserwirtschaftlichen Eingriffe kann keine eindeutige Trennung zwischen dem Einzugsgebiet der Schwarzen Elster und der Spree mehr vorgenommen werden. Infiltrationsverluste treten vor allem auf der Strecke unterhalb Neuwiese auf, wo nördlich der Schwarzen Elster in den bereits wassergefüllten Restlöchern der ehemaligen Tagebaue Spreetal/Bluno, Skado, Koschen und Sedlitz der Endwasserstand bei weitem noch nicht erreicht ist. Die geplanten Endwasserstände in diesen Restlöchern werden aber eben-

falls tiefer liegen als der Wasserstand der Schwarzen Elster, so daß die derzeitigen Infiltrationsraten als Endzustand betrachtet werden müssen.

Im Endzustand der Landschaft nach 2020 bzw. nach 2040 werden die Infiltrationsverluste über die Restlochkette wieder dem Flußsystem der Schwarzen Elster zugeführt. Für diesen Endzustand unter Berücksichtigung des Speichers "Restlochkette" sind neue Bilanzrechnungen durchzuführen.

### *Grubenwassereinleitung*

Entsprechend der Rahmenbetriebspläne und Sanierungskonzeptionen der LAUBAG wird der Tagebau Meuro bis zum Jahre 2004 Grubenwasser fördern. Danach ist die Hebung von  $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$  "Ökowasser", d.h. Wasser zur Stützung des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses in der Rainitza vorgesehen. Aus dem Bereich Spreetal werden bis zum Jahr 2000  $0,75 \text{ m}^3/\text{min}$  zur Stützung des Elsterwasserabflusses übergeleitet. Im Bereich Klettwitz mit den stillgelegten Tagebauen Kleinleipisch, Klettwitz und Klettwitz-Nord ist zur Sicherung der Sanierungsarbeiten bis zum Jahr 2000 eine Wasserhebung erforderlich.

### *Wasserbilanz der Schwarzen Elster bis 2020*

Ausgangsdaten und Ergebnisse der Summenbilanz sind in den Anlagen (hier Tabelle 9 REICHEL) zusammengestellt. Die Berechnungen zeigen, daß unter dem Einfluß der Grubenwassereinleitung bis zum Jahr 2000 am Pegel Biehlen und am Pegel Bad Liebenwerda positive Salden vorhanden sind. Dieses Ergebnis für vorgegebene Pegel schließt nicht aus, daß dazwischen Abflüsse auftreten können, die nicht den Anforderungen des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses genügen (zum Beispiel der Flußabschnitt unterhalb von Neuwiese).

Mit Einstellung der Grubenwassereinleitung nach 2000 sind sowohl im Pegel Biehlen als auch im Pegel Bad Liebenwerda in Trockenperioden negative Bilanzsalden zu erwarten. Der Maximalwert des Defizits (Pegel Bad Liebenwerda, August 2000) beträgt  $-1,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ein Ausgleich des Bilanzdefizits wäre nach 2020 möglich, wenn die Restlochkette Koschen-Skado-Sedlitz zum wasserwirtschaftlichen Speicher ausgebaut und geflutet worden ist (REICHEL 1993, S. 26, 27).

## 5.5 Hydrogeologische Komplexstudie der LAUBAG

Durch die LAUBAG wurde 1993 eine hydrogeologische Komplexstudie vorgelegt, die aus bergbaulicher Sicht die Entwicklung des Grundwasserdefizites in der Lausitz darstellt. Dabei werden keine Aussagen über die Folgen des Grundwasserdefizites gemacht. Der Wert der Studie besteht vor allen Dingen in der geschlossenen Berechnung der Wasserbilanzen des unmittelbar durch den Bergbau beeinflussten Gebietes. Darüber hinausgehende Aussagen, wie sie durch REICHEL dargestellt werden, sind in dieser Studie nicht enthalten.

Die Prognosen der LAUBAG über die Wiederauffüllung des Grundwasserdefizites in der Lausitz zeigen, daß es in den nächsten zwei Dekaden unmöglich sein wird, auch nur annähernd natürliche Grundwasserverhältnisse zu erreichen. Diese liegen erst dann vor, wenn die sich regenerierenden Grundwasservorräte abflußwirksam werden. Neben dem Wiederanstieg des Grundwassers muß das Massendefizit der Tagebaue berücksichtigt werden. Tabelle 14 zeigt die von der LAUBAG zusammengestellten Grundwasserdefizite für die einzelnen durch den Bergbau beeinflussten Bilanzgebiete (BG) bis zum Jahr 2010.

Tabelle 14: Wasserdefizite in Mrd. m<sup>3</sup> (LAUBAG 1993, S. 63)

	BG I	BG II	BG III	BG IV	Summe BG I-IV Spree	BG V Schwarze Elster	Lausitze  Neiße	Gesamt
reales Grundwasserdefizit ohne Restseen								
1992 1)	1,950	0,825	2,33	0,755	5,86	2,83	0,48	9,17
wiederaufzufüllendes Wasserdefizit mit Restseen								
1992 2)	3,350	1,06	3,55	0,820	8,78	3,66	0,63	13,07
1995	3,110	1,09	3,51	0,740	8,45	3,58	0,75	12,78
2000	2,490	1,21	3,25	0,430	7,38	2,82	1,00	11,20
2010	1,950	1,33	2,89	0,05	6,22	1,32	1,19	8,73

- 1) Im Jahre 1992 existierendes Defizit bezogen auf den Zustand um 1900
- 2) Im Jahre 1992 existierendes Defizit bezogen auf den nachbergbaulichen Zustand unter Berücksichtigung der noch entstehenden Restseen

Nach Auffassung der LAUBAG muß für den Zeitraum des Überganges vom heute künstlich funktionierenden zum anzustrebenden natürlich funktionierenden Wasserhaushalt der Grundsatz gelten, daß der abflußwirksame Dargebotsanteil größer ist als die Verluste (Summe von Versickerung, natürlicher Verdunstung und anthropogen bedingten Nutzungsverlusten). Dabei muß der landschaftsnotwendige Mindestabfluß gewährleistet sein. Dieser Anforderung kann jedoch nur dann entsprochen werden, wenn keine zusätzlichen Nutzungen im Bilanzgebiet bestehen. Wenn aufgrund des Ausbleibens von Sumpfungswasser sowie einem noch fehlenden abflußwirksamen Anteil der sich regenerierenden Grundwasservorräte die Minimalforderungen nicht erfüllt werden, bleibt außer dem Import von Wasser nur die Alternative, über einen

begrenzten Zeitraum die erforderliche Wassermenge durch Weiterbetreiben von Tiefbrunnen zu sichern. Diese Entnahme wird die Dauer des Wiederanstieges verlängern, in vielen Fällen wird es jedoch die einzige machbare Möglichkeit sein (LAUBAG 1993, S. 64).

Die LAUBAG geht von den in Tabelle 15, 16 und 17 zusammengestellten Gesamt-  
abflüssen der Bilanzgebiete aus.

Tabelle 15: Gesamtabfluß Bilanzgebiet Spree Sachsen in m<sup>3</sup>/s (LAUBAG 1993)

Jahr	Abflußanteil natürlich	Abflußanteil bergbauabhängig	Abfluß gesamt
1992	2,92	7,56	10,48
2000	3,11	3,91	7,02
2005	3,25	3,05	6,30
2010	3,50	1,75	5,25

Tabelle 16: Gesamtabfluß Bilanzgebiet Raum Drebkau, Vetschau in m<sup>3</sup>/s (LAUBAG 1993)

Jahr	Abflußanteil natürlich	Abflußanteil bergbauabhängig	Abfluß gesamt
1992	0	2,3	2,3
2000	0,31	0,25	0,56
2010	1,21	0,46	1,67

Tabelle 17: Gesamtabfluß Bilanzgebiet Schwarze Elster in m<sup>3</sup>/s(LAUBAG 1993)

Jahr	Abflußanteil natürlich	Abflußanteil bergbauabhängig	Abfluß gesamt
1992	1,76	3,17	4,93
2000	2,25	1,33	3,58
2010	3,75	0	3,75

Detaillierte Angaben zu den Nutzungs- und Verdunstungsverlusten und den über das eigentliche Bilanzgebiet hinausreichenden wasserwirtschaftlichen Beeinflussungen werden im Rahmen des LAUBAG-Gutachtens nicht gegeben. Die von REICHEL berechneten Wasserbilanzen berücksichtigen dagegen detailliert die Nutzungsbedingungen der Vorfluter sowie mögliche Verluste während der Sicherungsphase des Bergbaus und der Wiederanstiegsphase des Grundwassers und dem Endzustand nach dem Grundwasseranstieg. REICHEL weist darauf hin, daß sich der hydrologische und hydrogeologische Zustand der Lausitz durch den Grundwasseranstieg wesentlich

verändern wird, da nach dem Abschluß des Grundwasserwiederanstiegs nicht wieder die gleichen hydrologischen Verhältnisse wie vor Beginn des Bergbaus erreicht werden. So sind im Revier die ursprünglichen Grundwasserleiter zerstört, und die neu geschaffenen Kippengrundwasserleiter aus Mischböden besitzen in den meisten Fällen eine geringere Durchlässigkeit als der ungestörte Boden, so daß es bei nicht gestalteter Vorflut zu Aufstauerscheinungen kommen kann. Es wird häufig der Fall sein, daß der Wasserstand in den ehemaligen Tagebaurestlöchern (Restlochseen, Restseen) unterhalb des ursprünglichen Grundwasserstands liegt und daß damit auch der Grundwasserstand in der Umgebung des Restlochsees unterhalb der Ursprungshöhe gehalten wird. (REICHEL 1993, S. 10)

Dies würde u.a. die als wasserwirtschaftliche Speicher geplanten Tagebaurestlöcher betreffen (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Wasserspeicher Niederlausitz (LAUBAG 1993)

Speicher	Fläche bei Höchststau (ha)	Gesamtvolumen (Mio. m <sup>3</sup> )	davon Stauvolumen (Mio m <sup>3</sup> )	Speicherlamelle		Minimalstau erreicht
				Minimalstau (m NN)	Maximalstau (m NN)	
<b>Spree</b>						
Bautzen	560,0		44,6		169,0	1975
Spremberg	990,0		42,7		94,0	1065
Quitzdorf	670,0		20,6		160,0	1972
Lohsa	340,0		13,6		123,0	1971
Bärwalde Var. 1	1290,0	164,0	25,5	123,0	125,0	2005
Bärwalde Var. 2	1188,0	157,0	23,5	123,0	125,0	2005
Lohsa LAUBAG 1	1050,0	144,0	30,0	115,0	118,0	nach 2010
Lohsa LAUBAG 2	705,0	123,0	24,0	113,0	116,0	nach 2010
Lohsa LUA-Var.	1050,0	144,0	74,0	108,0	118,0	2004
Dreiweibern	220,0	30,0	5,0	116,0	118,0	nach 2010
Scheibe	705,0	66,0	21,0	111,0	114,0	2005
Burghammer	287,5		4,3	107,5	109,0	2006
Spreetal-NO	400,0		kein	108,0	108,0	nach 2020
<b>Schwarze Elster</b>						
Bluno	690,0	> 80	7,0	103,0	104,0	2010
Skado	1010,0	> 90	20,0	99,0	101,0	2010
Koschen	601,0	> 60	12,0	99,0	101,0	1984
Sedlitz	1323,0	> 120	26,0	99,0	101,0	2012
Niemtsch	1216,0	> 100	12,0	98,25	99,25	1972
(Senftenberger See)						
Restsee Laubusch	205,0	> 10	2,0	107,3	108,3	

Unabhängig von der weiteren Entwicklung der Braunkohlenförderung werden sich die Wasserbilanzen in der Bergbaufolgelandschaft gegenüber dem Ursprungszustand verändern. Dabei besitzt die Verdunstung der entstehenden Restlochseen als zusätz-

liches Defizit der Wasserbilanz eine besondere Bedeutung. Insgesamt beträgt die Fläche der neu entstehenden Restseen im Lausitzer Braunkohlenrevier  $208 \text{ km}^2$ . Daraus ergibt sich im Jahresmittel ein

Verdunstungsverlust von  $1,35 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Legt man für die Lausitz ein Flächenmittel der Grundwasserneubildung von  $3 \text{ l/s km}^2$  zu Grunde, so ist in der gestalteten, natürlich funktionierenden Bergbaufolgelandschaft gegenüber dem Ursprungszustand im Jahresmittel mit einem

Bilanzdefizit infolge Verdunstung von rd.  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$

zu rechnen.

Dieses Defizit des Wasserhaushalts wird somit als ständiges Abflußdefizit in den Vorflutern spürbar. Zu seinem Ausgleich ist vor allem die Schaffung zusätzlichen Speicherraumes erforderlich (REICHEL 1993, S. 10).

## 5.6 Fazit

**Die vorangegangene Diskussion zeigt, daß bereits bei der Förderung von 90 Millionen Tonnen Rohbraunkohle in der Lausitz mit gravierenden wasserwirtschaftlichen Problemen zu rechnen ist. Dies betrifft nicht nur die unmittelbaren Nutzer des Spreewassers, sondern die gesamte Wasserversorgung der Region. Ersatzwasserbereitstellung könnte bereits ab 1995 in einigen besonders grundwasserabhängigen Gebieten notwendig werden. Neben der Aufrechterhaltung der Wasserversorgung des Spreewaldes spielen die Wasserbereitstellung für die Lausitzer Kondensationskraftwerke und die Gewährleistung eines Mindestzuflusses der Spree in den Großraum Berlin eine dominierende Rolle. Die vielfältigen Folgen des Grundwasserdefizites für das ohnehin äußerst sensible und bereits nachhaltig gestörte Ökosystem der Lausitz sind in ihrer ganzen Tragweite noch nicht vollständig überschaubar. Sollte der Braunkohlenabbau weiter drastisch zurückgehen, würde bereits innerhalb der nächsten Jahre eine wasserwirtschaftliche Notsituation entstehen. Die Lösung der wasserwirtschaftlichen Probleme ist mittelfristig nur mit dem lebenden Bergbau möglich, obwohl aus umweltpolitischen Gründen langfristig ein reduzierter Braunkohlenabbau sehr zu begrüßen wäre.**

## 6. Wasserwirtschaftliche Lösungen

### 6.1 Einführung

Aus der Sicht des Bergbautreibenden sind in der Phase des auslaufenden Bergbaus folgende wasserwirtschaftlichen Aufgaben und Zielstellungen zu bewältigen:

- (1) Gewährleistung des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses in allen Vorflutern,
- (2) Gewährleistung landschaftlich und siedlungsbaulich notwendiger Grundwasserstände,
- (3) Minimierung der offenen Wasserflächen zur Einschränkung der Verdunstungsverluste,
- (4) Sicherung einer guten Wasserqualität in den Restlochseen,
- (5) schnellstmögliche und optimale Nutzung der entstehenden Restlochseen,
- (6) Herstellung eines weitgehend selbstregelnden Wasserhaushalts.

Neben der Bereitstellung von sogenanntem Ökowasser aus bereits stillgelegten Tagebauen sind die Überleitung von Fremdwasser und die Speicherung von Oberflächenwasser mögliche Optionen zur technischen Beherrschung der wasserwirtschaftlichen Probleme in den Grundwasserdefizitgebieten. Dabei ist jedoch die zeitliche Abfolge und Reichweite einzelner technischer Maßnahmen zu berücksichtigen. So hat z.B. die Förderung von Ökowasser zeitlich und mengenmäßig nur eine äußerst begrenzte Wirksamkeit; mittelfristig kann die Überleitung von Fremdwasser eine gewisse Rolle spielen; langfristig kann jedoch nur der Ausbau wasserwirtschaftlicher Speicher die durch das Defizit entstandene wasserwirtschaftliche Gesamtbilanz regulieren.

Die Summe dieser Maßnahmen wird vielfach als Wiederherstellung des "natürlichen" bzw. eines "naturnahen" Wasserhaushalts bezeichnet, obwohl der natürliche vorbergbauliche Zustand in den meisten Fällen nicht erreicht wird und der Begriff des "naturnahen Wasserhaushalts" einen weiten Spielraum offenläßt, der durch verschiedenste Sanierungsvarianten mit unterschiedlichen wasserwirtschaftlichen und ökologischen Ansprüchen, unterschiedlichen technologischen und nicht zuletzt unterschiedlichen ökonomischen Parametern ausgefüllt werden kann. Vom Landes-

umweltamt Brandenburg wird z.B. die Forderung erhoben, daß im Wiederanstiegsgebiet ein Mindestabfluß von  $1 \text{ l/s km}^2$  gewährleistet werden muß. Durch die LAUBAG wird daher zusätzlich Wasser ("Ökowasser") gehoben und gezielt eingeleitet, das ausschließlich dazu dient, weitere Umweltschäden oder auch ökonomische Verluste der Land- und Teichwirtschaft zu reduzieren. Derzeit werden  $0,53 \text{ m}^3/\text{s}$  gehoben, geplant sind im Jahr 2000  $1,32 \text{ m}^3/\text{s}$  und im Jahr 2010  $1,07 \text{ m}^3/\text{s}$ . Werden die spezifischen Kosten für die Hebung von Ökowasser den Kosten der bergbaulichen Wasserhebung gleichgesetzt ( $0,30 \text{ DM/m}^3$ ), ergibt sich für die von der LAUBAG zwischen 1992 und 2010 vorgesehene Bereitstellung von Ökowasser eine Summe von  $531 \text{ Mio. m}^3 \times 0,30 \text{ DM} = 159,3 \text{ Mio. DM}$ . Es ist derzeit unklar, unter welchen Konditionen derartige wasserwirtschaftliche Bilanzausgleiche durch privatwirtschaftlich operierende Bergbauunternehmen durchgeführt werden. Aktuelle Überlegungen der Treuhandanstalt zur bergmännischen Wasserwirtschaft im A-Bergbau sind nicht bekannt. Bei der anstehenden Privatisierung der rentablen Bereiche der Bergbauunternehmen ist dieses Problem jedoch zu berücksichtigen, da die bergbauliche Wasserwirtschaft in dieser Region ein Teil des Wasserkreislaufs ist und somit zur Aufrechterhaltung der Wassermengenwirtschaft beiträgt. Für den sogenannten Auslauf - und Sanierungsbergbau werden in Kapitel 7 dieses Teilberichtes Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt.

## 6.2 Überleitung von Fremdwasser

Die Überleitung von Fremdwasser zur Füllung des wasserwirtschaftlichen Speichers Restlochkette und zur Sicherung seiner Wasserqualität ist im Rahmen verschiedener konzeptioneller Vorstellungen sowie zur Flutung von weiteren Tagebaurestflöchern vorgesehen. Wasserüberleitungen sind, auch wenn nur Durchflußspitzen genutzt werden, nicht unproblematisch, da durch sie in die wasserwirtschaftliche Gesamtbilanz der Region eingegriffen wird. Die Verdunstungsverluste der entstehenden Tagebauseen könnten es notwendig werden lassen, Fremdwasserüberleitung auf Dauer zu etablieren.

### *Überleitung von Wasser aus der Lausitzer Neiße*

Die LAUBAG plant, insgesamt  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$  aus der Lausitzer Neiße in das Braunkohlenrevier überzuleiten. Davon sollen  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  zur Flutung der Restlochkette Koschen-Skado-Sedlitz dienen;  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  werden in verschiedenen Zeitphasen auf die Speicher Scheibe/Lohsa II/Burghammer, den Speicher Bärwalde sowie auf die Restlöcher

Bluno/Spreetal und Seese aufgeteilt. Dabei ist eine direkte Einleitung von Neißewasser in die geplanten Speicher Bärwalde, Scheibe und Burghammer nicht möglich. Die Entnahmen aus der Spree bzw. aus der Kleinen Spree sollen durch Einleitung von Neißewasser über den Weißen Schöps in die Spree unterhalb der Entnahmestellen wieder ausgeglichen werden. Genehmigungen und Bilanzen für eine Wasserentnahme aus der Lausitzer Neiße liegen nicht vor. Insgesamt ist dieses Projekt auf seine Durchführbarkeit und regionale wasserwirtschaftliche Relevanz zu prüfen. Die Gesamtkosten für die Überleitung von Neißewasser wurden in der DM-Eröffnungsbilanz der LAUBAG mit 296,7 Mio DM angesetzt. Es besteht dringender Handlungs- und Entscheidungsbedarf.

#### *Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster*

Durch die LAUBAG wird eine Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster zur Beschleunigung des Wasseranstiegs und zur Verbesserung der Wasserqualität in den Restlöchern der ehemaligen Tagebaue Klettwitz und Klettwitz-Nord des Raumes Lauchhammer angestrebt. Dazu ist es erforderlich,  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  aus der Schwarzen Elster unterhalb Elsterwerda (unterhalb der Einmündungen von Pulsnitz und Großer und Kleiner Röder) zu entnehmen, über eine 30 km lange Rohrleitung zu transportieren und dabei eine geodätische Höhe von rd. 30 m zu überwinden. Für die Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster liegt keine Genehmigung oder Bilanz vor. Im wesentlichen wird der Bedarf durch den Anteil, der unterhalb Elsterwerda durch die Röder zugeführt wird, abgedeckt werden müssen. Zur Nutzung von Wasser aus der Großen und Kleinen Röder existiert eine Stellungnahme des Staatlichen Umweltfachamtes Radebeul [STUFA 1993], aus der abgeleitet werden kann, daß eine Entnahme von  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  aus der Röder für rd. 100 Tage im Jahr möglich wäre. Die Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster in die Räume Lauchhammer und Meuro wurde in der DM-Eröffnungsbilanz der LAUBAG mit folgenden Kosten bewertet:

Wasserüberleitung	51.8 Mio DM
Wasserreinigung	189.0 Mio DM
Betriebskosten (Pumpbetrieb)	136.5 Mio DM
Ein- und Auslaufbauwerke	67.0 Mio DM
Summe	444.3 Mio DM.

Bei natürlichem Grundwasseranstieg würde die Füllung des Restlochs Kostebrau des ehemaligen Tagebaus Klettwitz einen Zeitraum von 70 Jahren erfordern. Während dieses Zeitraums wären die Böschungen des Restlochs nicht betretbar. Das Restloch selbst wäre für eine nicht absehbare Zeit aufgrund des sauren, in absehbarer Zeit nicht verbesserbaren Wassers weder für Erholungszwecke noch als Naturraum nutzbar. Der Ort Kostebrau, der wie auf einer Halbinsel 100 m über der Sohle des Tagebaus in das Kippengebiet hineinragt, wäre an drei Seiten von diesem nicht nutzbaren und in den nächsten 70 Jahren nicht betretbaren Restloch umgeben. Eine andere Variante zur Sanierung des Restlochs Kostebrau bezieht auch die Möglichkeit ein, durch den Einsatz der noch vorhandenen Tagebaugroßgeräte das gesamte Restloch Kostebrau mit Kippenmassen zu verfüllen. Diese Variante war anfangs aus Kostengründen nicht weiter verfolgt worden. Unter Berücksichtigung landschaftsgestalterischer und hydrologischer Gründe sowie der geringen Realisierungssicherheit einer Wasserüberleitung aus der Schwarzen Elster, für die zur Zeit weder Genehmigungen noch Bilanzen noch Vorbereitungen irgendwelcher Art vorhanden sind, dürfte die Variante "Verfüllung des Restlochs Kostebrau" eine ernste Konkurrenz zur Wasserüberleitung darstellen.

#### *Überleitung von Uferfiltrat aus der Elbe*

In einer "Studie zur Minimierung der Sanierungskosten bei der LAUBAG" (GOLD 1992) wird zur Beschleunigung des Wasseranstiegs im Raum Lauchhammer eine Überleitung von 2 m<sup>3</sup>/s Wasser empfohlen, das bei Strehla als Uferfiltrat aus der Elbe mit Horizontalfilterbrunnen gewonnen werden soll. Gründe und Nutzen dieser Überleitung von Uferfiltrat aus der Elbe sind die gleichen wie bei der Überleitung von Elsterwasser. Der Verlauf einer möglichen Rohrleitungstrasse ist ab Elsterwerda der gleiche wie bei der Überleitung von Elsterwasser. Es könnten Kosten für Wasseraufbereitung entfallen; alle übrigen Kosten werden sich gegenüber der Variante Überleitung von Elsterwasser erhöhen. Untersuchungen von Bilanzen der Elbe oder Genehmigungen zur Überleitung sind nicht vorhanden. Die Wahrscheinlichkeit zur Realisierung dieser Variante ist als gering anzusehen (REICHEL 1993, S. 32-36).

### *Zusätzlicher Wasserbedarfsdeckung für den Großraum Berlin*

Es bestehen folgende Möglichkeiten für eine zusätzliche Bedarfsdeckung für den Großraum Berlin:

- Speichernutzung des Schwielochsees mit einer Abgabe von  $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$  über einen Zeitraum von 3 Monaten.
- Zusätzliche Überleitung von maximal  $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$  Oderwasser über den Oder-Spree-Kanal ab 1995, so daß dann insgesamt  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  aus der Oder übergeleitet werden könnten.
- Mit der Nutzung des Speichersystems Lohsa II/Scheibe/Burghammer mit einem maximalen Speicherinhalt von  $107 \text{ Mio. m}^3$  ab 2005 könnte die Überleitung von Oderwasser über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren auf insgesamt rd.  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  beschränkt werden. Ab 2020 muß in Trockenjahren die volle Kapazität von  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  für die Überleitung von Oderwasser wieder in Anspruch genommen werden.
- Bei weiterem Rückgang der Grubenwassereinleitung nach 2020 ist ein Dargebotsausgleich durch zusätzliche Speicher erforderlich. Dies würde den Ausbau der Tagebaurestlöcher Bärwalde mit einer Speicherkapazität von  $50 \text{ Mio. m}^3$  und Cottbus mit einer Speicherkapazität von  $45 \text{ Mio. m}^3$  bedeuten (REICHEL 1993, S. 17).

### **6.3 Speichersysteme im Einzugsbereich der Spree und Schwarzen Elster**

#### *Speicher Lohsa II*

Das Speichersystem Lohsa II, bestehend aus einem Verbund von Restlöchern der ehemaligen Tagebaue Lohsa III, Dreiweibern, Scheibe, Burghammer, wurde mit einem Speichervolumen von  $107 \text{ Mio. m}^3$  konzipiert. Bei Nutzung als Überjahresspeicher könnten jährlich rd.  $50 \text{ Mio. m}^3$  an die Unterlieger abgegeben werden.

Die Flutung der Restlöcher erfolgt aus Hochwässern der Spree und der Kleinen Spree. Entsprechend der ursprünglichen Konzeption des Landesumweltamtes Brandenburg (vor 1991) soll der Hauptanteil der Kapazität mit  $75 \text{ Mio. m}^3$  durch den Speicher Lohsa II bereitgestellt werden. Dafür wäre eine  $10 \text{ m}$  hohe Speicherlamelle

erforderlich. Unter den Gesichtspunkten der Landschaftsgestaltung, der Landshaftsnutzung und der Kosten wird eine Speicherlamelle von 2 m diskutiert.

Die Interessenlage ist vor allem deshalb kontrovers, da die LAUBAG als Besitzerin im Rahmen der Altlastensanierung zur Wahrung der öffentlichen Sicherheit, d.h. zur Böschungssicherung, verpflichtet ist, nicht aber zur Herstellung eines nutzungsfähigen Speichers. Eine Finanzierung bis zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit ist hier über die von der Treuhand-Anstalt bestätigten Rückstellungen der DM-Eröffnungsbilanz möglich. **Der Speicher befindet sich auf dem Territorium des Freistaates Sachsen, in dessen Kompetenz der Sanierungsplan für das Tagebaurestloch und die wasserwirtschaftliche Bilanz liegen. Nutzer des Speichers sind die Länder Brandenburg und Berlin, von denen auch die Forderung nach einem maximalen Ausbau ausgeht.** In den vorangegangenen Kapiteln wurde gezeigt, daß dieser Speicher eine wesentliche Funktion für die Sicherung wasserwirtschaftlicher Mindestdurchflüsse der Spree hat. Ohne eine zügige Fertigstellung und Flutung der dazu notwendigen wasserwirtschaftlichen Anlagen wird die Bewirtschaftung der Spree äußerst problematisch.

Die erforderlichen fachlichen Grundlagen für eine Entscheidung, nämlich wasserwirtschaftliche Rahmenbetriebspläne des Freistaates Sachsen und des Landes Brandenburg, liegen nicht vor. Der Sanierungsplan für das Gebiet Lohsa kann ohne Grundsatzentscheidungen über die zu wählende Variante nicht bestätigt werden.

Durch den natürlichen Grundwasserwiederanstieg hat sich die Setzungsfließgefahr der Kippenböschungen erhöht, so daß Sanierungsmaßnahmen aufwendiger, wenn nicht sogar in einigen Bereichen unmöglich werden bzw. eine nachträgliche Wiederabsenkung des Wasserspiegels erfordern. In jedem Fall entstehen durch Entwässerungsmaßnahmen, durch erhöhte Sanierungsaufwendungen, durch verminderte Nutzbarkeit im Endzustand oder durch Verzögerung des Nutzungsbeginns (Weiterführung der Oderwasserüberleitung mit voller Kapazität) mit jedem Tag zusätzliche Kosten.

Als Kosten des Speicherbaus werden insgesamt 350 bis 550 Mio. DM genannt, davon ca. 150 Mio. DM für den Bau von Zu- und Ableitern, Ein- und Auslaufbauwerken. In den vergangenen Monaten wurden bereits 50 Mio. DM für erste Sanierungsmaßnahmen ausgegeben.

### *Speichersystem Restlochkette*

Die Kette der Tagebaurestlöcher Koschen, Skado und Sedlitz mit einer Fläche von rd. 30 km<sup>2</sup> soll nach Sanierung der Uferböschungen durch Sprengverdichtung als wasserwirtschaftlicher Speicher genutzt werden. Die Notwendigkeit einer zusätzlichen Bedarfsdeckung im Gebiet der Schwarzen Elster ab 2005 wird in Punkt 5.4 nachgewiesen. Bei Annahme eines Einjahresspeichers könnten die negativen Bilanzsaldi mit einer Speicherlamelle von 1 m ausgeglichen werden. Dagegen würde die geotechnische Sicherheit eines Überjahresspeichers mit 2 m Staulamelle außergewöhnlich hohe Sicherungsmaßnahmen für den Uferbereich der Restlochkette erfordern; diese mögliche Sanierungsvariante wird deshalb nicht weiter verfolgt.

Eine Flutung der Restlochkette durch Grundwasserzufluß ist in den nächsten 50 Jahren nicht möglich, da in der Umgebung weitere Tagebaue betrieben werden. Die Zufuhr von Oberflächenwasser ist daher bereits mengenseitig eine unabdingbare Voraussetzung für die Nutzbarmachung der Restlochkette. REICHEL nimmt an, daß die Flutung der Restlochkette bis zum Jahr 2020 abgeschlossen sein kann. Es sind zwei Varianten in der Diskussion:

**Variante 1:** Einleitung von Hochwasserabflüssen aus der Schwarzen Elster in der Größenordnung von 0,5 m<sup>3</sup>/s im Jahresmittel. Bei Annäherung des Tagebaus Welzow-Süd an die Restlochkette wird aber aufgrund der hohen Infiltrationsverluste bereits ab 2020 der Maximalstau nicht mehr gehalten werden können. Eine Nutzung als wasserwirtschaftlicher Speicher wird erst nach 2035 wieder möglich sein. Die Genehmigung zur Wassereinleitung müßte auf der Grundlage der Bilanzen eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes nach § 36 WHG erfolgen. Dabei wären weitere vorgesehene Nutzungen von Wasser aus der Schwarzen Elster zur Flutung von Restlöchern im Sanierungsraum Klettwitz/Lauchhammer zu berücksichtigen.

**Variante 2:** Zusätzliche Überleitung von 0,5 m<sup>3</sup>/s Wasser aus der Lausitzer Neiße kontinuierlich über das ganze Jahr. Technische Voraussetzungen sind der Bau von Entnahme- und Einleitungsbauwerken an der Lausitzer Neiße bei Rothenburg, am Weißen Schöps und an der Spree, der Bau einer Wasserreinigungsanlage sowie der Bau einer rd. 15 km langen Rohrleitung. Damit wäre nach den geohydraulischen Berechnungen der LAUBAG eine ständige Speichernutzung möglich.

Zur Genehmigung der Wasserüberleitung aus der Lausitzer Neiße müßten ebenfalls Bilanzen wasserwirtschaftlicher Rahmenpläne des Freistaates Sachsen und des Landes Brandenburg sowie darauf aufbauende Staatsverträge vorliegen. Dabei sind

weitere vorgesehene Nutzungen von Wasser aus der Lausitzer Neiße zur Flutung der Restlöcher Spreetal/Bluno und Bärwalde zu berücksichtigen.

#### *Kosten der Sanierung im Speichersystem Restlochkette*

Maßnahmen der Fremdwasserzuführung wurden bei der Überprüfung der DM-Eröffnungsbilanz durch die Treuhand-Anstalt zunächst aus Rechtsgründen nicht als rückstellungspflichtige ökologische Altlasten anerkannt. Im Gegensatz dazu hat das Büro für Braunkohlensanierung der Treuhand-Anstalt im Rahmen der "Sanierung ökologischer Altlasten im Bereich der Braunkohle aufgrund des Verwaltungsabkommens vom 01. Dezember 1992 (VA Altlastenfinanzierung)" nunmehr auch Maßnahmen zur Wiederherstellung bergbaubeeinflußter Grundwasser- und Vorflutverhältnisse in die Liste der zu fördernden Projekte aufgenommen. Das wären nach Berechnungen der LAUBAG bei der Wasserüberleitung aus der Lausitzer Neiße für die Restlochkette und weitere Nutzungen insgesamt

für Wasserüberleitung	40.8 Mio DM
für Wasserreinigung	226.4 Mio DM
für Betriebskosten (Pumpbetrieb)	29.5 Mio DM
Summe	296.7 Mio DM.

Hinzu kommen die Kosten für Böschungssanierung der Restlochkette in einer Größenordnung von 200 Mio. DM (REICHEL 1993, S. 30-32).

#### **6.4 Fazit**

Die wasserwirtschaftlich-bautechnischen Lösungen zur Gestaltung der Tagebaufolgelandschaft sind in vielen Details angedacht oder teilweise bereits in realisierbare Konzepte umgesetzt. Es fehlt gegenwärtig jedoch an einer Abstimmung zwischen allen Beteiligten sowie an der Erarbeitung eines ökologisch-wasserwirtschaftlichen Gesamtplanes. Deshalb ist es dringend erforderlich, daß Bund und Länder im Rahmen ihrer Kompetenzen den vorhandenen Gestaltungsspielraum ausschöpfen, da ansonsten die weitere Verzögerung notwendiger Projekte zu einer ökologisch und wasserwirtschaftlich schwer beherrschbaren Extremsituation in der betroffenen Region führen könnte.

## 7. Politisch-administrative Handlungsmöglichkeiten

Zur Bewältigung der bereits entstandenen und zukünftig entstehenden wasserwirtschaftlichen und ökologischen Probleme in den Braunkohlerevieren der neuen Bundesländer bedarf es einer Reihe rechtlicher, organisatorischer und administrativer Regelungen, die die Voraussetzungen schaffen, um langfristige Konzeptionen erfolgreich realisieren zu können. Die im folgenden dargestellten Handlungsmöglichkeiten sind nur zum Teil als alternative Optionen anzusehen; sie geben vielmehr den Rahmen an, in welchem sich die zukünftige Diskussion bewegen könnte.

### Politische Diskussionen

Die Nutzung der einheimischen Energieträger Stein- und Braunkohle ist ein wichtiger Faktor im Wirtschaftssystem der Bundesrepublik Deutschland. Veränderte wirtschaftliche Bedingungen und umweltpolitische Auflagen führen dazu, daß diese Energieträger aus einer gesamtgesellschaftlichen Sicht neu bewertet werden müssen. Dazu bedarf es gesellschaftlicher Akzeptanz und politischen Konsenses. Die Fortführung der Energiekonsensgespräche unter Berücksichtigung der aktuellen Situation und der zukünftigen Nutzung einheimischer Primärenerträger, besonders der Stein- und Braunkohle, würde sich in diesem Rahmen als geeignetes Instrument anbieten.

### Kompetenzverteilung

Bei der Bewältigung der Umweltprobleme in den neuen Bundesländern hat sich die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern bereits bewährt. Durch die finanziellen Verpflichtungen, die der Bund über die Treuhandanstalt für die Sanierung der ökologischen Schäden der ehemaligen DDR übernommen hat, wird der Bund auch längerfristig ein Mitspracherecht bei ansonsten in Länderverantwortung fallenden Projekten fordern. Die Abstimmung mit dem Bund könnte über eine **interministerielle Bund-Länder Arbeitsgruppe** erfolgen, die zusätzlich Wasserbilanzen und Wassernutzungsvorhaben in den bergbaulich beeinflussten Regionen prüft. Die Flußbauprojekte des Bundesverkehrsministeriums sind in diesem Zusammenhang auf ihre Realisierbarkeit zu prüfen. Diese Aktivitäten könnten jedoch auch im Rahmen eines Staatsvertrages zwischen dem Bund und den betroffenen Ländern erfolgen, der die Gründung einer **Spree-**, einer **Elster-**, einer **Mulde-** und einer **Saalekommission** zum Inhalt hat. Diese Bund-Länder-Kommissionen würden gemeinsam wasserwirtschaftliche Rahmenpläne im Sinne des § 36 des Wasserhaushaltgesetzes erarbeiten. Alternativ dazu könnten die durch das Grundwasserdefizit betroffenen Bundesländer

eigenständig auf Grundlage der jeweiligen Länderwassergesetze Bewirtschaftungspläne und Sanierungskonzeptionen erstellen. Abstimmungen würden dann auf Länderebene erfolgen.

Ungeachtet dessen könnten Bund und Länder eine **interministerielle Arbeitsgruppe "Energie und Umwelt"** zur Begleitung der energiewirtschaftlichen, energiepolitischen und umweltpolitischen Entscheidungen in den neuen Bundesländern gründen und somit eine Vernetzung zwischen diesen Politikbereichen herstellen.

### **Büro Braunkohlesanierung**

Das Büro Braunkohlesanierung übernimmt gegenwärtig die planerische Vorbereitung und Koordinierung von Sanierungsmaßnahmen in den ostdeutschen Braunkohlenrevieren. Dabei geht es vor allen Dingen um bergbauliche Maßnahmen zur Wiedernutzbarmachung. Wasserwirtschaftliche Fragen werden nur im konkreten Bezug zu diesen Vorhaben bearbeitet. Die zukünftige Rolle dieses Büros wird stark von der noch zu wählenden Organisationsform für den Auslauf- und Sanierungsbergbau abhängen.

Möglich wäre eine Erweiterung des Braunkohlesanierungsbüros, so daß es Koordinationskompetenz für alle mit dem Auslauf- und Sanierungsbergbau im Zusammenhang stehenden Fragen bekommt. Dies betrifft auch überregionale wasserwirtschaftliche Aufgaben. Alternativ dazu könnte das Braunkohlesanierungsbüro von allen wasserwirtschaftlichen Aufgaben entlastet und diese an andere Einrichtungen übertragen werden.

### **Entflechtung der Wasserwirtschaft**

Die bergmännische Wasserwirtschaft dient aus der Sicht des Bergbautreibenden ausschließlich der technischen Sicherung des Braunkohlenabbaues. Der Bericht zeigt, daß sie durch die konstante Speisung der Vorflut mit Grundwasser, auch aus dem statischen Grundwasservorrat, jedoch zu einem Teil der Wasserwirtschaft der Region wurde. Für den Auslauf- und Sanierungsbergbau der ostdeutschen Reviere würde es sich deshalb anbieten, wesentliche Teile der bergbaulichen Wassergewinnungs- und Aufbereitungsanlagen in eine Trägerschaft außerhalb des Sanierungsbergbaus zu überführen. Diese Bereiche könnten schon mittelfristig als regionale Wasserversorger weitestgehend unabhängig von der bergbaulichen Sanierung fungieren. Die Entscheidung, welches alternative Organisationsmodell der Braunkohlesanierung

durchgesetzt werden wird, wird auch die Organisation der zukünftigen Wasserwirtschaft beeinflussen.

Denkbar wäre die Gründung **regional tätig werdender Körperschaften des öffentlichen Rechtes nach dem Modell des Erftverbandes** unter Einbeziehung der Bergbautreibenden, der Energieversorgungsunternehmen, der Wasserversorgungsunternehmen, der Regierungsbezirke sowie der Landwirtschaft im Verbandsgebiet. Zweckmäßigerweise könnte für die Lausitz und für Mitteldeutschland je ein Verband unter Beteiligung des Bundes gegründet werden.

Eine Alternativlösung wäre die Gründung **regionaler, privatwirtschaftlich organisierter Gesellschaften zum Betreiben der ehemaligen bergbaulichen Wassergewinnungsanlagen**. Diese Gesellschaften könnten die Wassergewinnung des Auslauf- und Sanierungsbergbaus übernehmen. Auch in diesem Fall würde es sich anbieten, eine Lausitzer und eine Mitteldeutsche Wasser-GmbH zu gründen. Diese Gesellschaften könnten über Ländergrenzen hinweg agieren. Gesellschafter könnten Bund, Länder, Bergbauunternehmen und/oder regionale Wasserversorgungsunternehmen werden. Es wären geeignete Wege zur Finanzierung dieser Gesellschaften zu finden.

### **Bundeseinheitliches Planverfahren**

Betriebspläne im Sinne des Bundesberggesetzes bilden die Grundlage für die langfristige Abbauplanung der Bergbauunternehmen. Um Eingriffe in die natürliche Umwelt und in gewachsene soziale Strukturen zu minimieren, wird in Nordrhein-Westfalen eine eigenständiges Braunkohlenplanverfahren unter Einbeziehung der Industrie und gesellschaftlicher Gruppen durchgeführt. Diese Verfahren hat sich bewährt und geht über die Vorgaben des Bundesberggesetzes hinaus. Es ist zu prüfen, ob eine bundeseinheitliche Regelung in Analogie zum Braunkohlenplanverfahren des Landes Nordrhein-Westfalen möglich ist.

Insgesamt stellt sich die Frage, ob das Bundesberggesetz den veränderten wirtschaftlichen und ökologischen Gegebenheiten im deutschen Bergbau noch gerecht wird. Diese neuen Bedingungen im Bergbau des vereinten Deutschlands betreffen neben umweltpolitischen Aspekten auch wasserwirtschaftliche und raumplanerische Gesichtspunkte.

## **Forschung**

Der ökologische und wirtschaftliche Neu- und Umbau in den neuen Bundesländern beeinflusst nachhaltig die Forschungslandschaft. Altlastensanierung und moderne Umwelttechnologien werden langfristig das Forschungsprofil von Instituten und Unternehmen prägen. Es ist jedoch abzusehen, daß es ohne interdisziplinäre Vernetzung und wissenschaftliche Koordination nur schwer möglich sein wird, der Komplexität besonders der ökologischen Sanierung der Braunkohlenreviere Rechnung zu tragen. Von entscheidender Bedeutung wird es sein, ob es gelingen wird, wissenschaftliche Ergebnisse in politisch und wirtschaftlich handhabbare Strategien umzusetzen. Als geeignetes Instrument könnte sich die Etablierung eines **Forschungsverbandes "Bergbau und Bergbaufolgen"** erweisen, der die Koordinierung, Evaluierung und Aufarbeitung aller in Zusammenhang mit dem Bergbau stehenden Forschungsprojekte übernimmt. Dieser Forschungsverband könnte durch den Bundesumweltminister koordiniert werden.

Alternativ dazu könnten bergbau- und wasserwirtschaftsrelevante Forschungsprojekte zu einem **eigenständigen Forschungsschwerpunkt im Bundesministerium für Forschung und Technologie** gebündelt werden. Dazu könnte u.a. das bei der LAUBAG vorhandene geohydrologische Großraummodell aus dem Privatisierungsvolumen herausgenommen und in die Trägerschaft eines Projektträgers überführt werden.

## **Literaturverzeichnis**

### **Arbeitskreis Wasserbedarf und -aufkommen in der Lausitz:**

"Wasserbedarf der Großverbraucher und Grubenwasser in der Lausitz", Berlin 1991.

### **BBS (Büro Braunkohlesanierung):**

"Restrukturierung des ostdeutschen Braunkohlebergbaus", Bonn, 2. Juli 1993.

### **Bergmann, B.:**

"Erdgas in Europa-Plattform und Horizont", Energie Spektrum, 16-24, Januar 1993.

### **Biosphärenreservat Spreewald:**

"Naturschutzgroßprojekt Spreewald", Lübbenau 1992.

### **Fleischer, T.:**

"Die deutsche Energiewirtschaft", interner Zwischenbericht, Kernforschungszentrum Karlsruhe, AFAS, Karlsruhe 1993.

### **Gläßer, W., Klapper, H.:**

"Stoffumsätze beim Füllprozeß von Tagebaurestseen", Boden, Wasser und Luft-Umweltvorsorge in der AGF, Bonn 1992.

### **Gockel, G.:**

"Bergbau und Wasserwirtschaft in der Lausitz", Berlin 1992.

### **Gold, O.:**

"Sanierung des Wasserhaushaltes im Bereich der stillgelegten Tagebaue und Übergangstagebaue", Büdingen 1992.

### **Kantelberg (1992) in LAUBAG:**

Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, "Hydrogeologische Komplexstudie - Niederlausitzer Braunkohlenrevier", Senftenberg 1993.

### **LAUBAG:**

Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, "Hydrogeologische Komplexstudie - Niederlausitzer Braunkohlenrevier", Senftenberg 1993.

**MURL:**

Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen, "Leitentscheidungen zum Abbauvorhaben Garzweiler II", Düsseldorf 1991.

**MWMT:**

Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg, "Gutachten zur Erarbeitung eines Energiekonzeptes für das Land Brandenburg", Potsdam 1993.

**Reichel, F.:**

"Alternative Strategien zur Beherrschung der hydrologischen Probleme im Lausitzer Revier", Gutachten im Auftrag des TAB, Cossebaude 1993.

**Rheinbraun:**

"Braunkohle-Beitrag zur Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland", Köln 1993.

**STUFA:**

Staatliches Umweltfachamt Radebeul, "Stellungnahme zur Wasserüberleitung", Radebeul 1993.

**Tessendorf, H.:**

"Siedlungswasserwirtschaft für Berlin und das Umland", WASSER + BODEN 4/1993, S. 215-218.

**VDEW (Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke):**

Stellungnahme Enquête-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages, Kommissions-Drucksache 12/12a, S. 25-26, 1993.

**VEAG:**

"Die Struktur der VEAG", interne Mitteilung, Berlin 1992.

**Werban, G.:**

"Persönliche Mitteilung", Lübbenau 1993.

**West LB (Marktforschung):**

Kessler, B., Optiz, K "Die deutsche Stromwirtschaft", Düsseldorf. 1992.

**Wilke, F.L.:**

"Beeinflussung der Grundwassersituation durch den Braunkohlenbergbau", Gutachten erstellt im Rahmen der Studie zur TA-Grundwasserschutz und Wasserversorgung des Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages (TAB), Berlin, August 1991.

## **Anlagen**

Tabelle A1: Mittlere Abflußbilanz der Monate Mai-September im Zeitraum 1989-2020 ("90-Mio-t-Variante") (REICHEL 1993, Tabelle 7))

Position	1989	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis Lieske	2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
mittleres Spreegebiet Lieske - Leibsch							
natürl. Dargebotseigenleistung	+ 1,52	1,89	2,26	2,64	3,04	3,04	3,04
Zuschußwasserabgabe Talsperre Spremberg	+ 0,86	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Grubenwassereinleitung	+ 31,46	19,12	17,50	16,95	14,83	14,43	11,77
Nutzungsverluste gesamt	- 12,80	11,30	10,70	10,50	10,50	10,50	10,50
davon:							
Industrie	6,80	5,80	4,90	4,70	4,70	4,70	4,70
landwirt. Bewässerung	3,80	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Binnenfischerei	2,20	2,40	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Infiltrationsverluste im bergbaul. Trichtergebiet	- 8,00	6,00	5,50	4,50	3,50	3,50	3,50
Verdunstungsverluste Spreewald	- 3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegeb. (Lieske bis Leibsch)	= 9,34	1,31	1,16	2,19	1,47	1,07	-1,59
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegeb. (Lieske bis Leibsch)	+ 9,34	1,31	1,16	2,19	1,47	1,07	-1,59
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes b. Lieske	+ 2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	= 12,02	3,63	3,48	4,51	3,86	3,46	0,80
Überleitung zur Dahme	- 1,48	0,50	0,50	0,50	0,20	0,20	0,20
Spree Leibsch UP	= 10,54	3,13	2,98	4,01	3,66	3,26	0,60
erford. Mindestdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bilanzsaldo im Profil Leibsch gesamt	= 4,02	-4,37	-6,52	-5,49	-6,14	-6,54	-9,20
unteres Spreegebiet Leibsch - Große Tränke							
natürliche Dargebotsleistung	+ 3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Nutzungsverluste gesamt	- 0,87	0,63	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65
darunter:							
Industrie	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
landwirtschaftliche Bewässerung	0,44	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Speisung Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal	- 0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuschußwassermenge Speicher Schwielochsee	+ 0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Rückhaltung Schwielochsee	- 0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oderwasserüberleitung über Oder-Spree-Kanal	+ 2,75	2,11	2,11	2,40	2,50	2,50	2,50
Bilanzabfl. d. unt Spreegeb. (Leibsch b. Gr. Tränke)	= 3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Bilanzabfl. d. unt Spreegeb. (Leibsch b. Gr. Tränke)	+ 3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree Leibsch UP	+ 10,54	3,13	2,98	4,01	3,66	3,26	1,90
Bilanzdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	= 14,44	7,74	7,58	8,89	8,64	8,24	6,88
erf. Mindestdurchfluß im Profil Gr. Tränke gesamt	14,00	14,00	15,00	16,00	16,00	16,00	16,00
davon:							
Müggelsee	12,00	12,00	13,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Oder-Spree-Kanal	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Bilanzsaldo im Profil Gr. Tränke, gesamt	= 0,44	-6,26	-7,42	-7,11	-7,36	-7,76	-9,12
Möglichkeiten der zusätzlichen Bedarfsdeckung							
Neubau Speichersystem LohsaII/Scheibe	+ 0,00	0,00	0,00	3,88	3,72	3,72	3,72
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	+ 12,02	3,63	3,48	4,51	3,86	3,46	0,80
Bilanzdurchfl. im Profil Leibsch, zuzügl. Bed.-deckung	= 12,02	3,63	3,48	8,39	7,58	7,18	4,52
zusätzl. Speicherkapazität Schwielochsee	+ 0,00	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Erhöhung der Oderwasserüberleitung	+ 0,00	5,34	5,73	2,76	3,20	3,52	4,91
Bilanzabfl. d. unt Spreegeb. (Leibsch b. Gr. Tränke)	+ 3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree Leibsch UP, zuzügl. Bed.-deckung	+ 10,54	3,13	2,98	7,89	7,38	6,98	5,62
Bilanzdurchfl. Profil Gr. Tränke, zuzügl. Bed.-deckung	= 14,44	13,56	13,79	16,01	16,04	15,96	15,99
Bilanzsaldo im Profil Leibsch, zuzügl. Bed.-deckung	= 4,02	-4,37	-6,52	-1,61	-2,42	-2,82	-5,48
Bilanzsaldo im Profil Gr. Tränke, zuzügl. Bed.-deckung	= 0,44	-0,44	-1,21	0,01	0,04	-0,04	-0,01

Tabelle A2: Mittlere Abflußbilanz der Monate Mai-September im Zeitraum 1989 - 2020 ("30-Mio-t-Variante") (REICHEL 1993, Tabelle 8)

Position	1989	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis Lieske	2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
mittleres Spreegebiet Lieske - Leibsch							
natürl. Dargebotseigenleistung	+ 1,52	1,89	2,26	2,64	3,04	3,04	3,04
Zuschußwasserabgabe Talsperre Spremberg	+ 0,86	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Grubenwassereinleitung	+ 31,46	6,45	7,00	8,18	7,83	7,58	4,92
Nutzungsverluste gesamt	- 12,80	8,90	9,40	9,00	9,00	9,00	9,00
davon:							
Industrie	6,80	3,40	3,60	3,20	3,20	3,20	3,20
landwirt. Bewässerung	3,80	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Binnenfischerei	2,20	2,40	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Infiltrationsverluste im bergbaul. Trichtergebiet	- 8,00	3,00	2,75	2,25	1,75	1,75	1,75
Verdunstungsverluste Spreewald	- 3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegeb. (Lieske bis Leibsch)	= 9,34	-5,96	-5,29	-2,83	-2,28	-2,53	-5,19
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegeb. (Lieske bis Leibsch)	+ 9,34	-5,96	-5,29	-2,83	-2,28	-2,53	-5,19
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes b. Lieske	+ 2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	= 12,02	-3,64	-2,97	-0,51	0,11	-0,14	-2,80
Überleitung zur Dahme	- 1,48	0,50	0,50	0,50	0,20	0,20	0,20
Spree Leibsch UP	= 10,54	-4,14	-3,47	-1,01	-0,09	-0,34	-3,00
erford. Mindestdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bilanzsaldo im Profil Leibsch gesamt	= 4,02	-11,64	-12,97	-10,51	-9,89	-10,14	-12,80
unteres Spreegebiet Leibsch - Große Tränke							
natürliche Dargebotsleistung	+ 3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Nutzungsverluste gesamt	- 0,87	0,63	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65
darunter:							
Industrie	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
landwirtschaftliche Bewässerung	0,44	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Speisung Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal	- 0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuschußwassermenge Speicher Schwielochsee	+ 0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Rückhaltung Schwielochsee	- 0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oderwasserüberleitung über Oder-Spree-Kanal	+ 2,75	2,11	2,11	2,40	2,50	2,50	2,50
Bilanzabfl. d. unt Spreegeb. (Leibsch b. Gr. Tränke)	= 3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Bilanzabfl. d. unt Spreegeb. (Leibsch b. Gr. Tränke)	+ 3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree Leibsch UP	+ 10,54	0,09	0,29	1,24	1,62	1,52	0,46
Bilanzdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	= 14,44	4,70	4,89	6,13	6,60	6,50	5,44
erf. Mindestdurchfluß im Profil Gr. Tränke gesamt	14,00	14,00	15,00	16,00	16,00	16,00	16,00
davon:							
Müggelsee	12,00	12,00	13,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Oder-Spree-Kanal	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Bilanzsaldo im Profil Gr. Tränke, gesamt	= 0,44	-9,30	-10,11	-9,87	-9,40	-9,50	-10,56
Möglichkeiten der zusätzlichen Bedarfsdeckung							
Neubau Speichersystem Lohsall/Scheibe	+ 0,00	0,00	0,00	3,88	3,72	3,72	3,72
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	+ 12,02	-3,64	-2,97	-0,51	0,11	-0,14	-2,80
Bilanzdurchfl. im Profil Leibsch, zuzstl. Bed.-deckung	= 12,02	-3,64	-2,97	3,37	3,83	3,58	0,92
zusätzl. Speicherkapazität Schwielochsee	+ 0,00	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Erhöhung der Oderwasserüberleitung	+ 0,00	7,50	7,50	6,99	6,61	6,71	7,29
Bilanzabfl. d. unt Spreegeb. (Leibsch b. Gr. Tränke)	+ 3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree Leibsch UP, zuzstl. Bed.-deckung	+ 10,54	0,09	0,29	2,87	3,63	3,38	0,72
Bilanzdurchfl. Profil Gr. Tränke, zuzstl. Bed.-deckung	= 14,44	12,68	12,87	15,23	15,71	15,56	13,47
Bilanzsaldo im Profil Leibsch, zuzstl. Bed.-deckung	= 4,02	-11,64	-12,97	-6,63	-6,17	-6,42	-9,08
Bilanzsaldo im Profil Gr. Tränke, zuzstl. Bed.-deckung	= 0,44	-1,32	-2,13	-0,77	-0,29	-0,44	-2,53

Tabelle A3: Summenbilanz für das Flußgebiet der Schwarzen Elster im Zeitraum von 1989 - 2005 (REICHEL 1993, Tabelle 9)

	1989					1995					2000					2005					
	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	
Bilanzdurchfluß am Pegel Neuwiese	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	
erford. Mindestdurchfluß im Profil Neuwiese	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Bilanzsaldo	0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54	0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54	0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54	0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54	
<b>Abflußgebiet Neuwiese-Biehlen</b>																					
natürl. Dargebotsleistung	+	0,25	0,18	0,14	0,12	0,14	0,25	0,18	0,14	0,12	0,14	0,25	0,18	0,14	0,12	0,14	0,25	0,18	0,14	0,12	0,14
Zuschußwasserabgabe SB Niemtsch	+	-0,20	0,37	0,48	0,28	-0,19	0,20	0,40	0,40	0,20		0,20	0,40	0,40	0,20		0,20	0,40	0,40	0,20	
Grubenwassereinleitung (über FKA Laubusch, Rainitz)	+	1,63	1,54	1,55	1,59	1,63	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Nutzungsverluste Industrie	+	0,18	0,13	0,13	0,16	0,21	0,18	0,13	0,13	0,16	0,21	0,18	0,13	0,13	0,16	0,21	0,18	0,13	0,13	0,16	0,21
davon: Entnahme WW Brandenburger Tor		0,10	0,09	0,13	0,10	0,12	0,10	0,09	0,13	0,10	0,12	0,10	0,09	0,13	0,10	0,12	0,10	0,09	0,13	0,10	0,12
Einleitung in Schleichgraben		0,08	0,02	0,06	0,06	0,13	0,08	0,02	0,06	0,06	0,13	0,08	0,02	0,06	0,06	0,13	0,08	0,02	0,06	0,06	0,13
Ablauf Kläranlage Brieske		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Infiltrationsverluste im bergb. Trichtergebiet	-	1,03	1,05	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,08	1,05	1,03
Bilanzabfluß Neuwiese - Biehlen	-	0,83	1,17	1,22	1,10	0,76	1,22	1,28	1,41	1,45	1,34	0,91	0,97	1,10	1,14	1,03	-0,37	-0,31	-0,18	-0,14	-0,25
Bilanzabfluß am Pegel Neuwiese	+	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94
Bilanzdurchfluß im Profil Biehlen	-	1,92	1,52	1,53	1,46	1,70	2,31	1,63	1,72	1,81	2,28	2,00	1,32	1,41	1,50	1,97	0,72	0,04	0,13	0,22	0,69
erford. Mindestdurchfluß im Profil Biehlen	-	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Bilanzsaldo im Profil Biehlen	-	1,12	0,72	0,73	0,66	0,90	1,51	0,83	0,92	1,01	1,48	1,20	0,52	0,61	0,70	1,17	-0,08	-0,76	-0,67	-0,58	-0,11
<b>Abflußgebiet Biehlen - Bad Liebenwerda</b>																					
natürl. Dargebotsleistung	+	0,90	0,58	0,49	0,42	0,42	0,90	0,58	0,49	0,42	0,42	0,90	0,58	0,49	0,42	0,42	0,90	0,58	0,49	0,42	0,42
Nutzungsverluste gesamt	-	0,96	1,55	1,79	1,72	1,48	0,96	1,55	1,79	1,72	1,48	0,96	1,55	1,79	1,72	1,48	0,96	1,55	1,79	1,72	1,48
davon: landwirtschaftliche Bewässerung		0,26	0,66	0,81	0,72	0,48	0,26	0,66	0,81	0,72	0,48	0,26	0,66	0,81	0,72	0,48	0,26	0,66	0,81	0,72	0,48
Binnenfischerei			0,15	0,20	0,20	0,15		0,15	0,20	0,20	0,15		0,15	0,20	0,20	0,15		0,15	0,20	0,20	0,15
Infiltration WW Tettau		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Nutzungsverluste Industrie		0,45	0,49	0,53	0,55	0,60	0,45	0,49	0,53	0,55	0,60	0,45	0,49	0,53	0,55	0,60	0,45	0,49	0,53	0,55	0,60
Grubenwassereinleitung (Pöbnitz, Hammergraben)	+	3,98	3,95	4,00	3,94	4,29	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					
Überflutg. von der Pulsnitz oberh. Lindenu	+	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30
Zufluß Große und kleine Röder		2,62	1,72	1,37	1,14	1,18	2,62	1,72	1,37	1,14	1,18	2,62	1,72	1,37	1,14	1,18	2,62	1,72	1,37	1,14	1,18
Zufluß Ruhländer Schwarzwasser	+	0,80	0,33	0,13	0,12	0,33	0,80	0,33	0,13	0,12	0,33	0,80	0,33	0,13	0,12	0,33	0,80	0,33	0,13	0,12	0,33
Zufluß Pulsnitz	+	0,75	0,07	0,00	0,00	0,09	0,75	0,07	0,00	0,00	0,09	0,75	0,07	0,00	0,00	0,09	0,75	0,07	0,00	0,00	0,09
Bilanzabfluß von Biehlen - Bad Liebenwerda	-	8,44	5,40	4,50	4,20	5,13	6,49	3,48	2,53	2,29	2,87	5,46	2,45	1,50	1,26	1,84	4,46	1,45	0,50	0,26	0,84
Bilanzdurchfluß im Profil Biehlen	+	1,92	1,52	1,53	1,46	1,70	2,31	1,63	1,72	1,81	2,28	2,00	1,32	1,41	1,50	1,97	0,72	0,04	0,13	0,22	0,69
Bilanzdurchfluß im Profil Bad Liebenwerda	-	10,36	6,92	6,03	5,66	6,83	8,80	5,11	4,25	4,10	5,15	7,46	3,77	2,91	2,76	3,81	5,18	1,49	0,63	0,48	1,53
erford. Mindestdurchfluß im Profil Bad Liebenwerda	-	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Bilanzsaldo im Profil Bad Liebenwerda	-	8,16	4,72	3,83	3,46	4,63	6,60	2,91	2,05	1,90	2,95	5,26	1,57	0,71	0,56	1,61	2,98	-0,71	-1,57	-1,72	-0,67





Abb. A1: Grubenwasserhebung bei einem Fördervolumen von 90 Mio t Rohbraunkohle/a (REICHEL 1993, Bild 8)

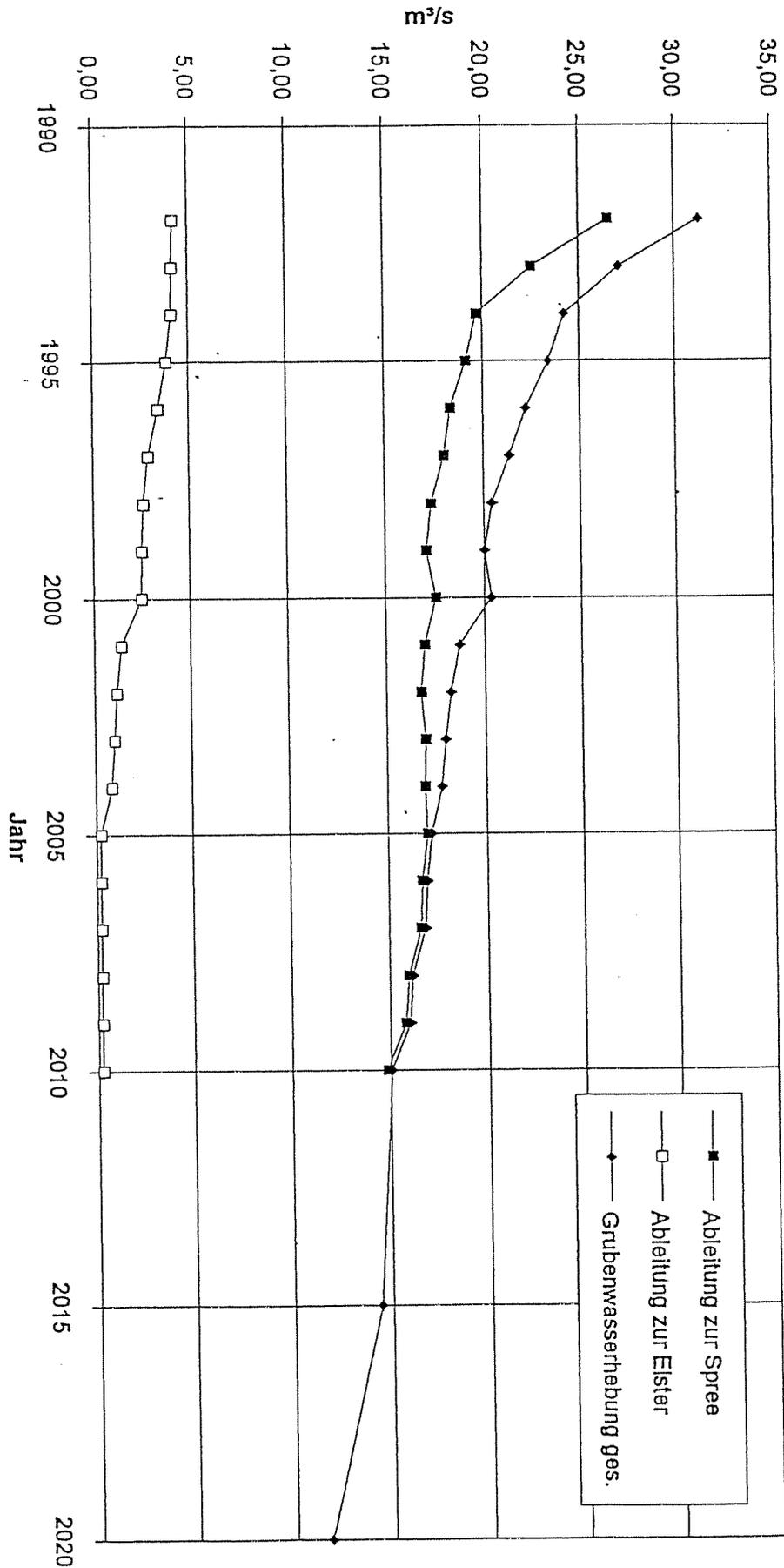


Abb. A2: Grubenwasserhebung (Ableitung zur Spree) bei einem Fördervolumen von 90 und 30 Mio t Rohbraunkohle/a (REICHEL 1993, Bild 9)

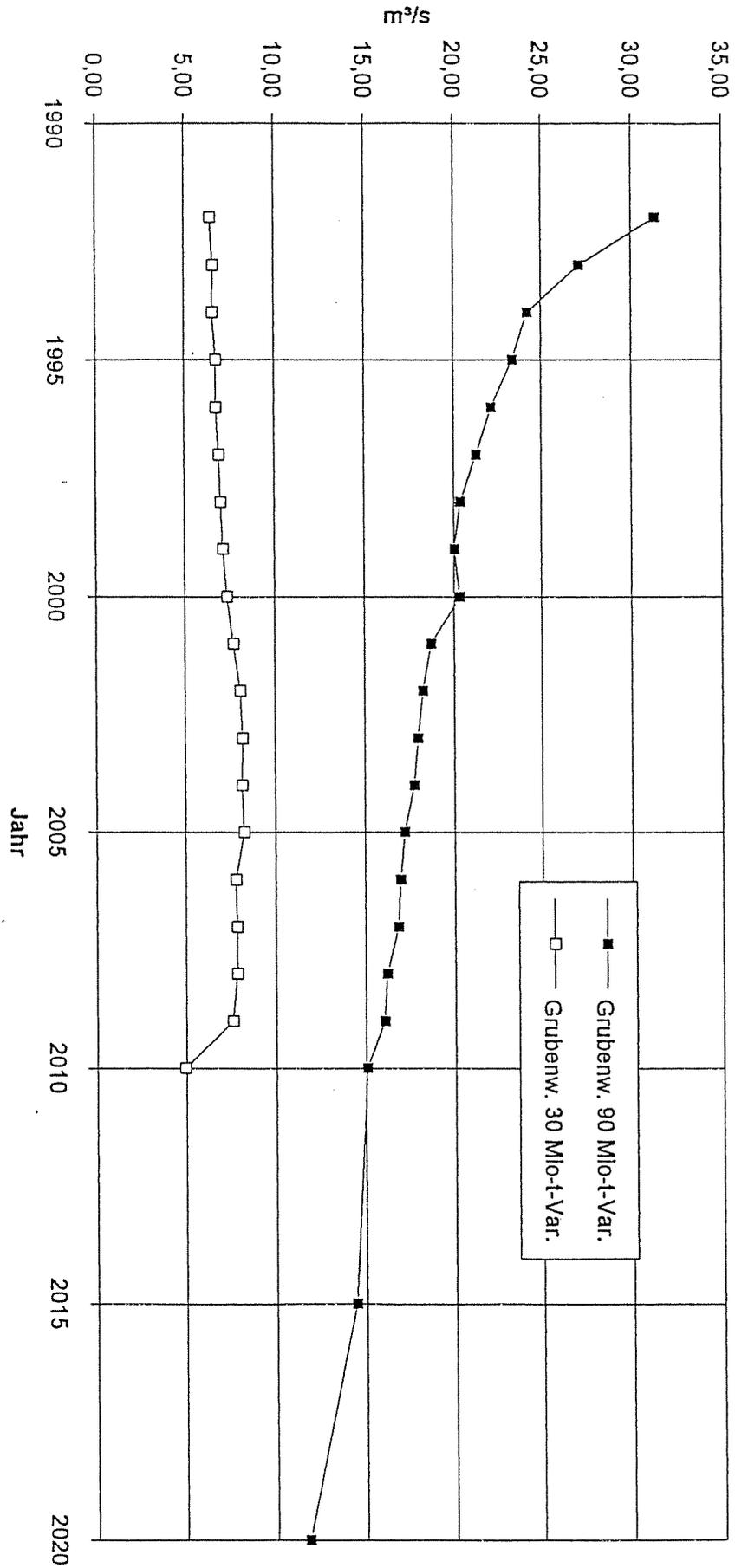


Abb. A3: Bilanzdurchfluß und -saldo der Spree im Profil Leibsch für den Monat Juli (90-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 11)

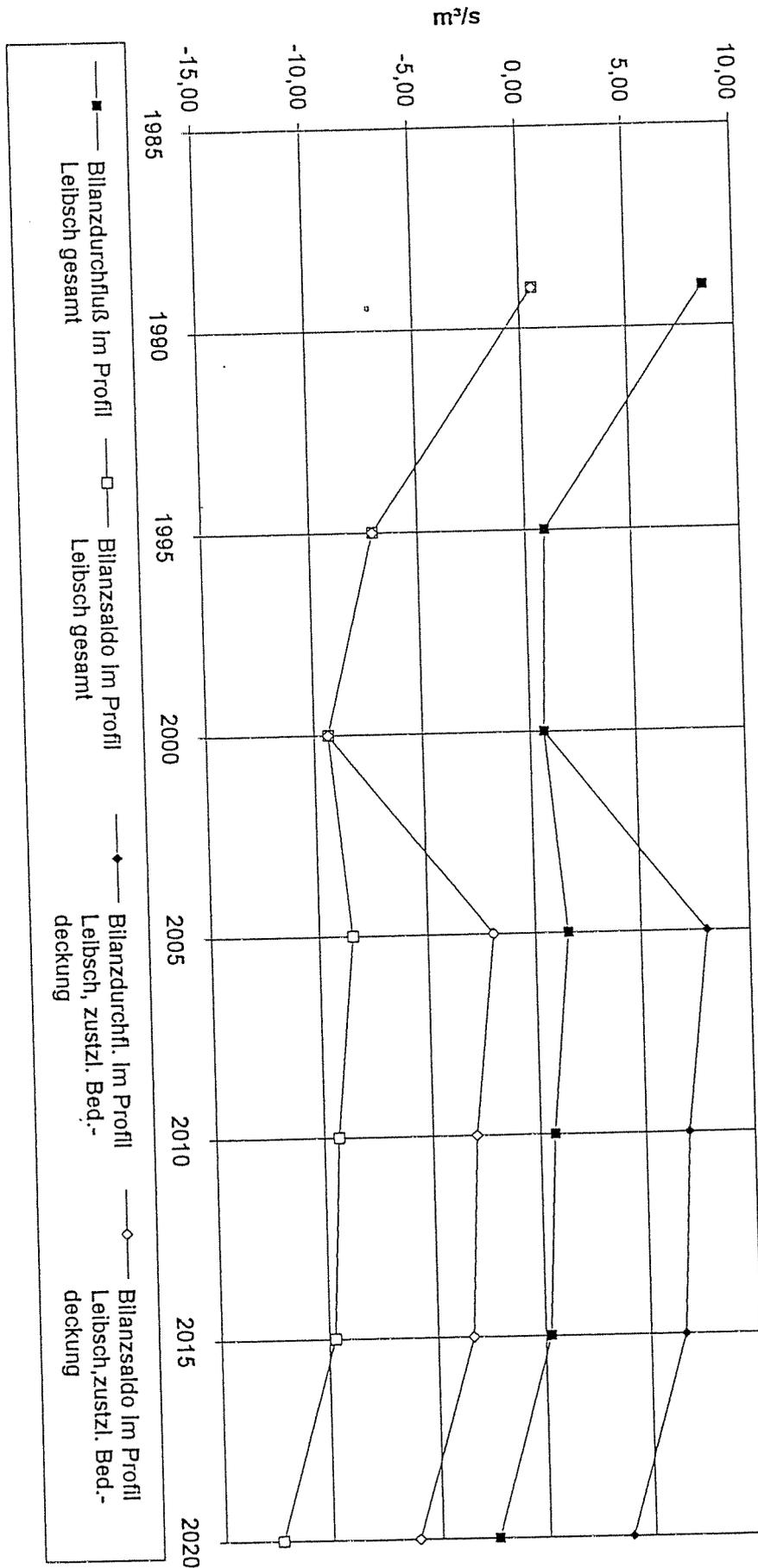


Abb. A4: Bilanzdurchfluß und -saldo im Profil Große Tränke für den Monat Juli (90-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 12)

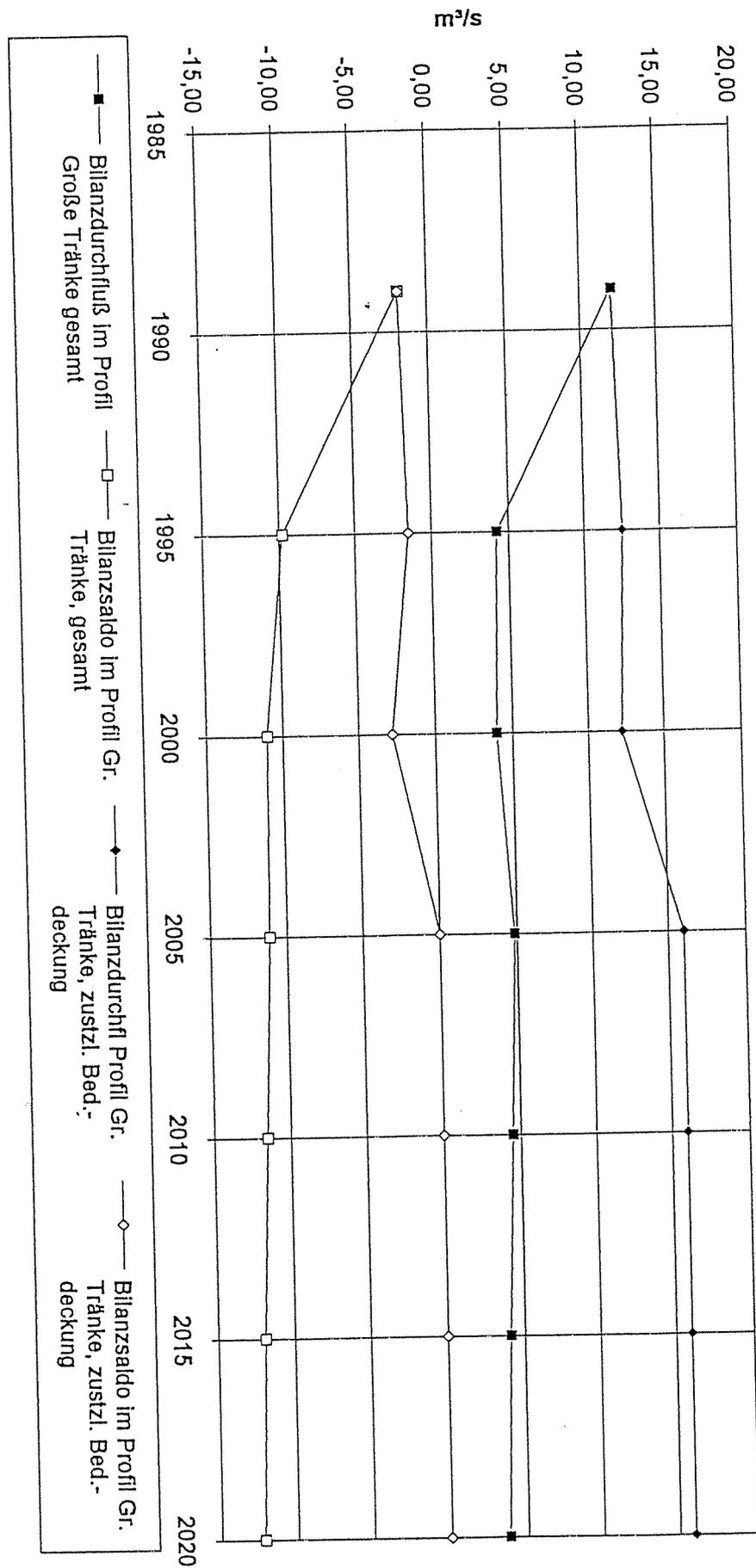


Abb. A5: Mittlerer Bilanzdurchfluß und -saldo der Monate Mai-September im Profil Leibsch (90-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 13)

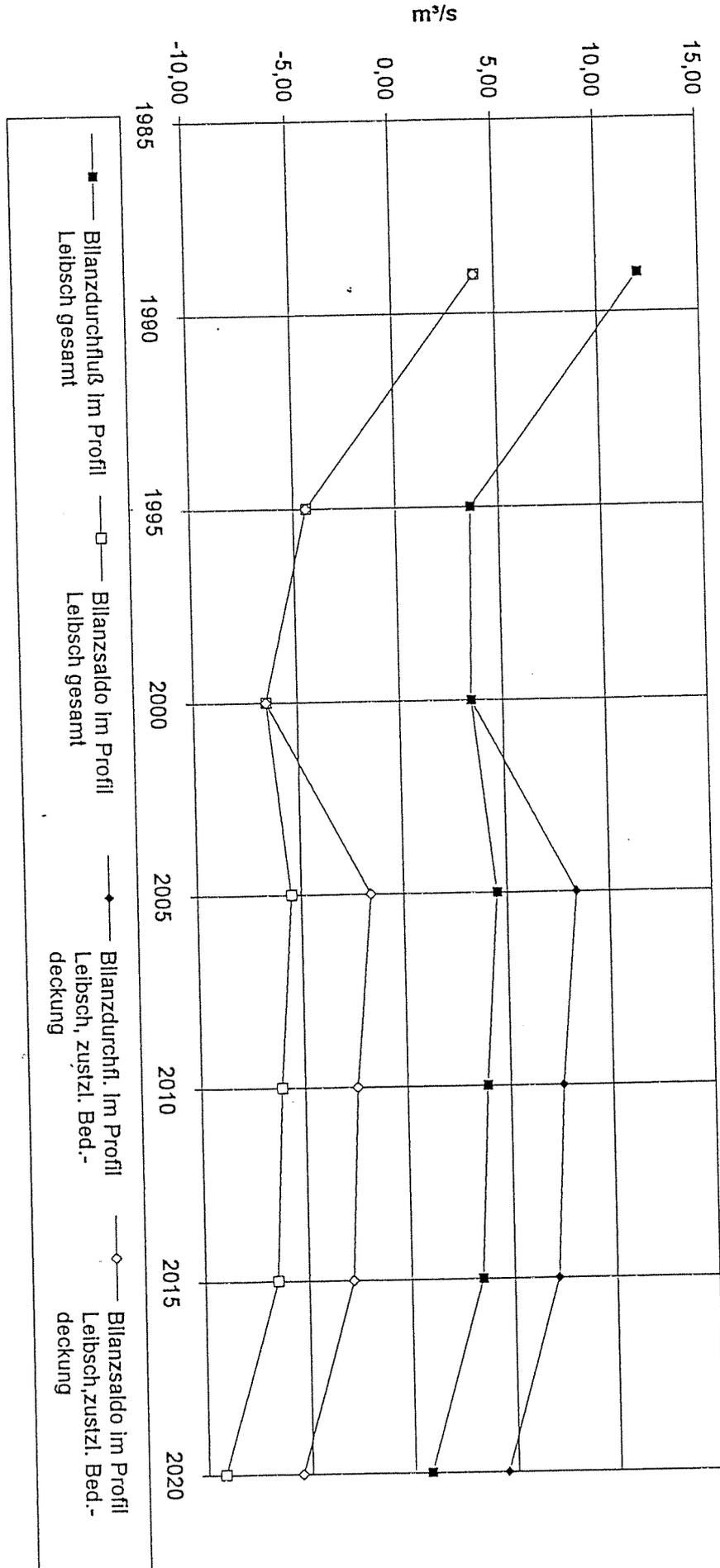


Abb. A6: Mittlerer Bilanzdurchfluß der Monate Mai-September im Profil Große Tränke (90-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 14)

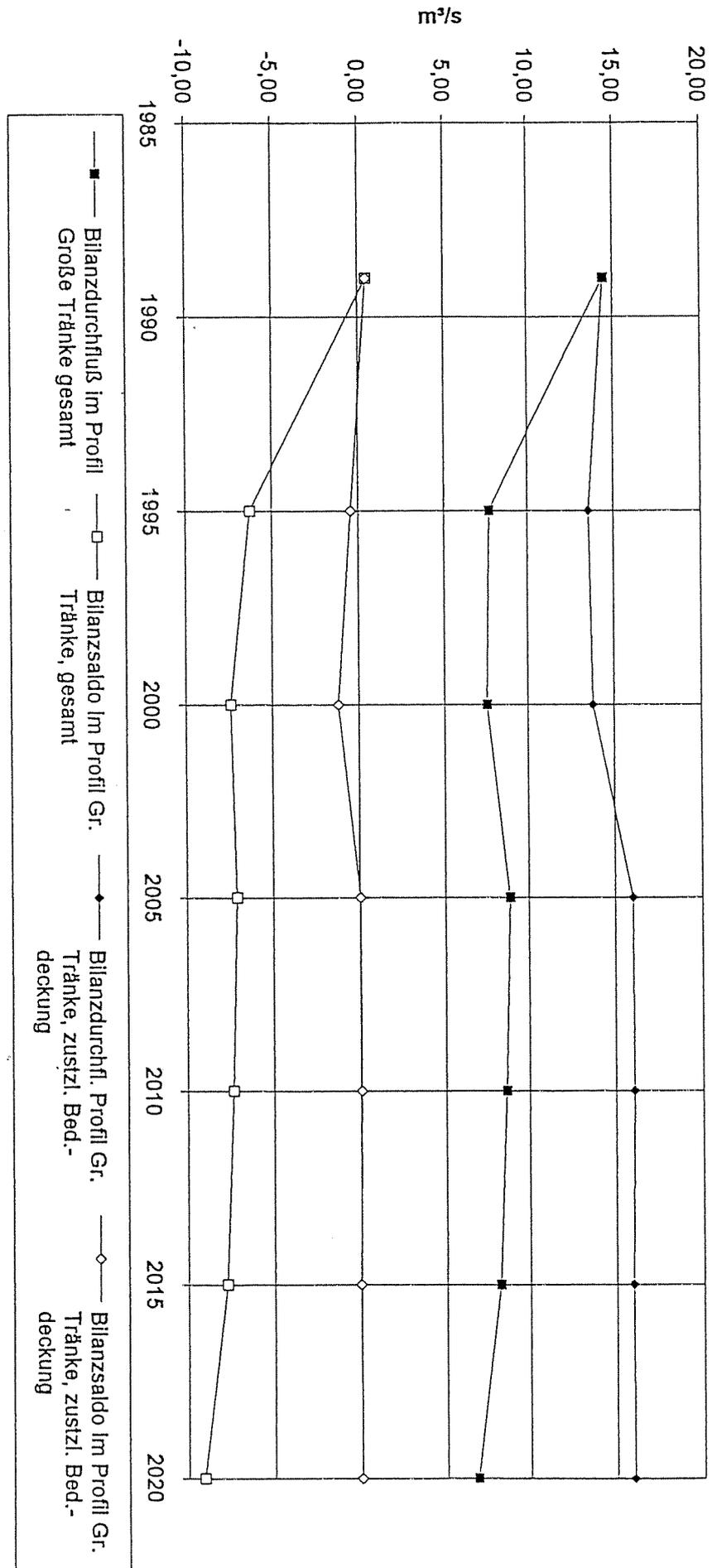


Abb. A7: Bilanzdurchfluß und -saldo der Spree im Profil Leibsch für den Monat Juli (30-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 15)

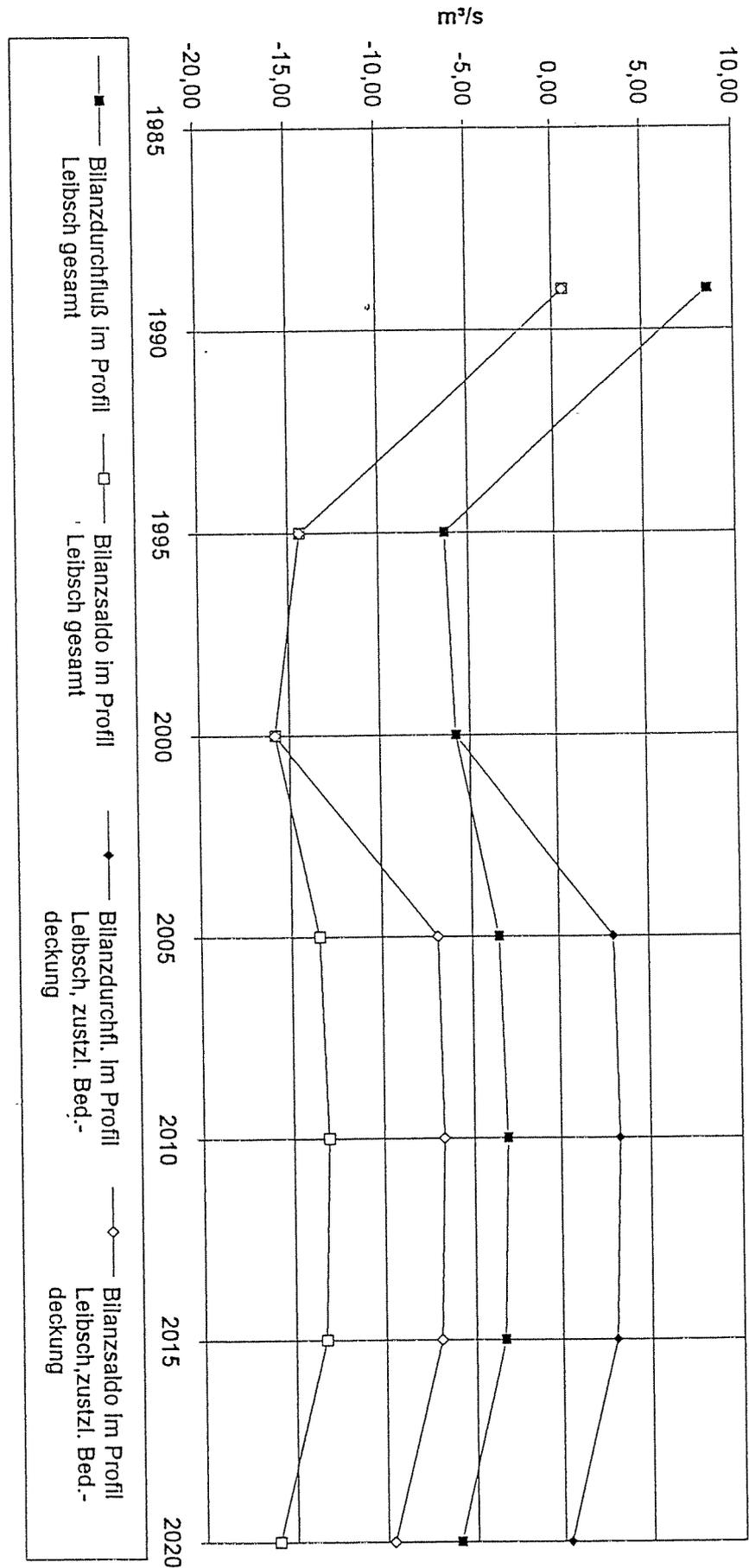


Abb. A8: Bilanzdurchfluß und -saldo im Profil Große Tränke für den Monat Juli (30-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 16)

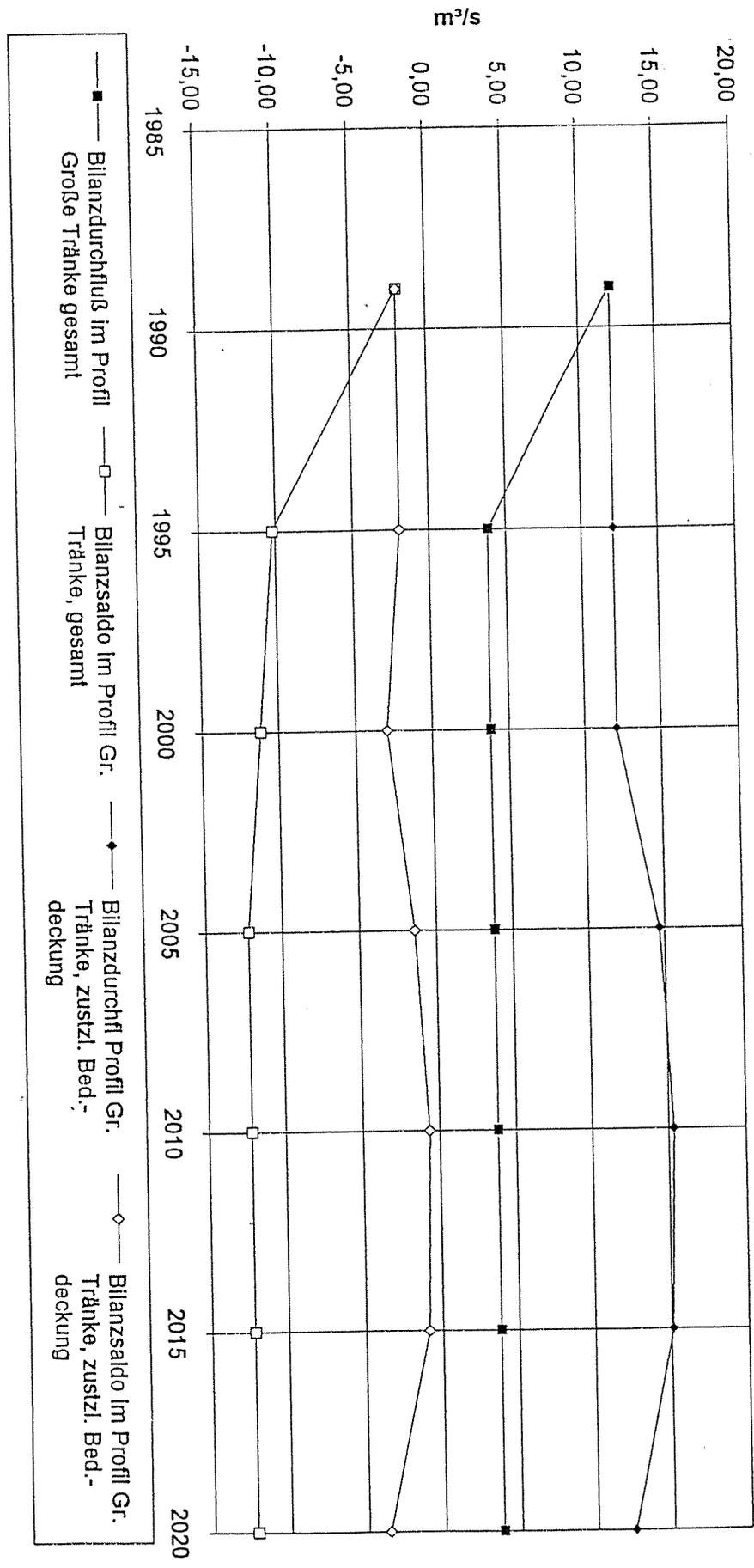


Abb. A9: Mittlerer Bilanzdurchfluß und -saldo der Monate Mai-September im Profil Leibsch (30-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 17)

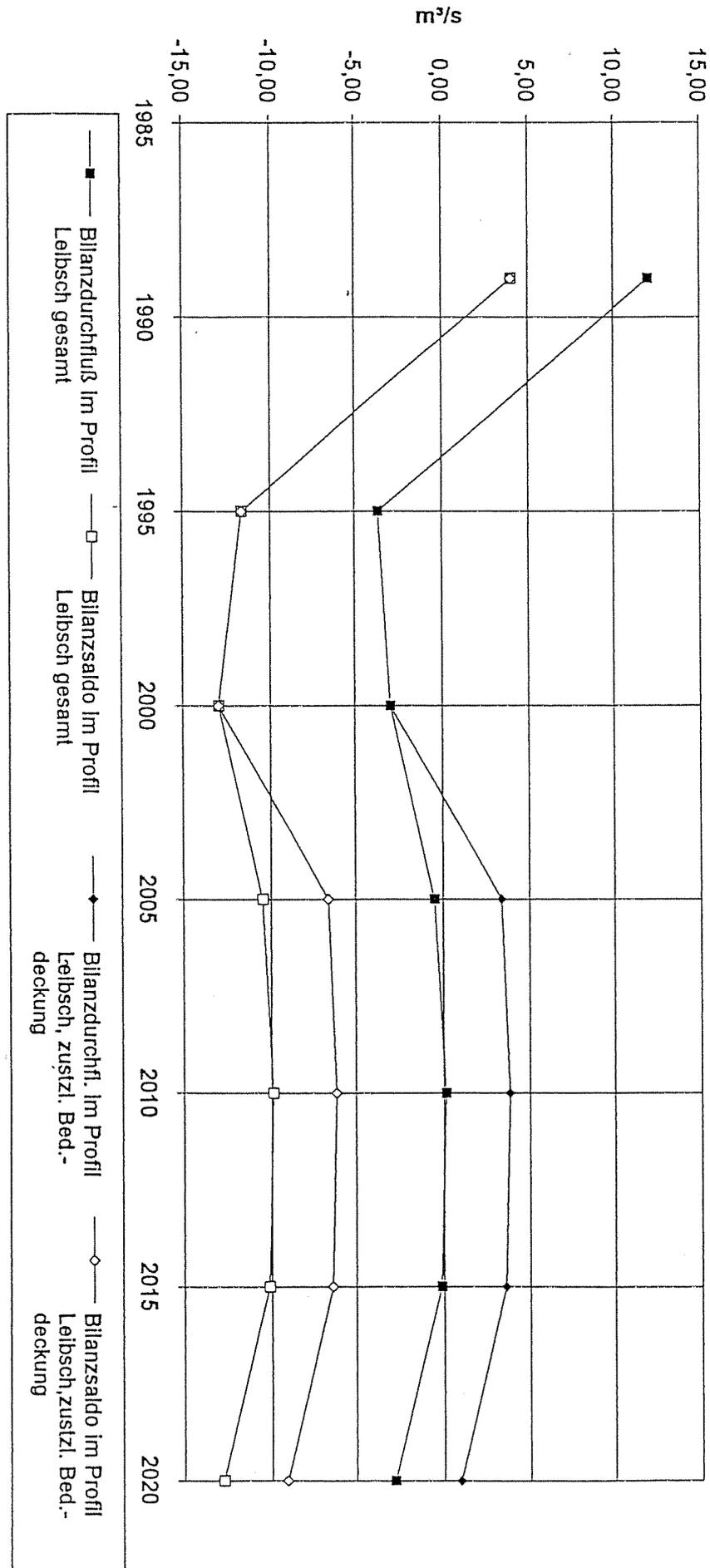


Abb. A10: Mittlerer Bilanzdurchfluß der Monate Mai-September im Profil Große Tränke (30-Mio-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 18)

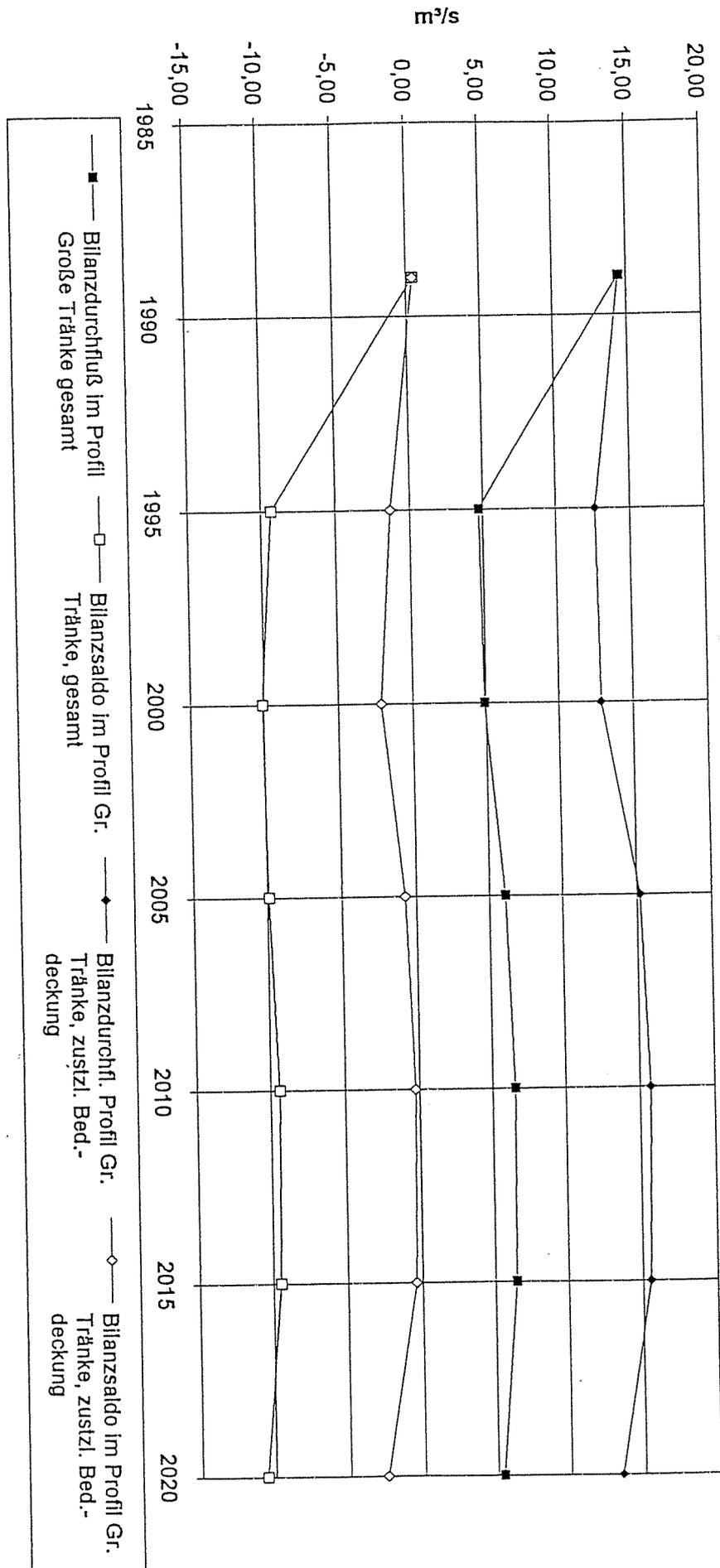


Abb. A11: Bilanzdurchfluß und -saldo der Schwarzen Elster im Profil Bad Liebenwerda für den Monat Juli (REICHEL 1993, Bild 20)

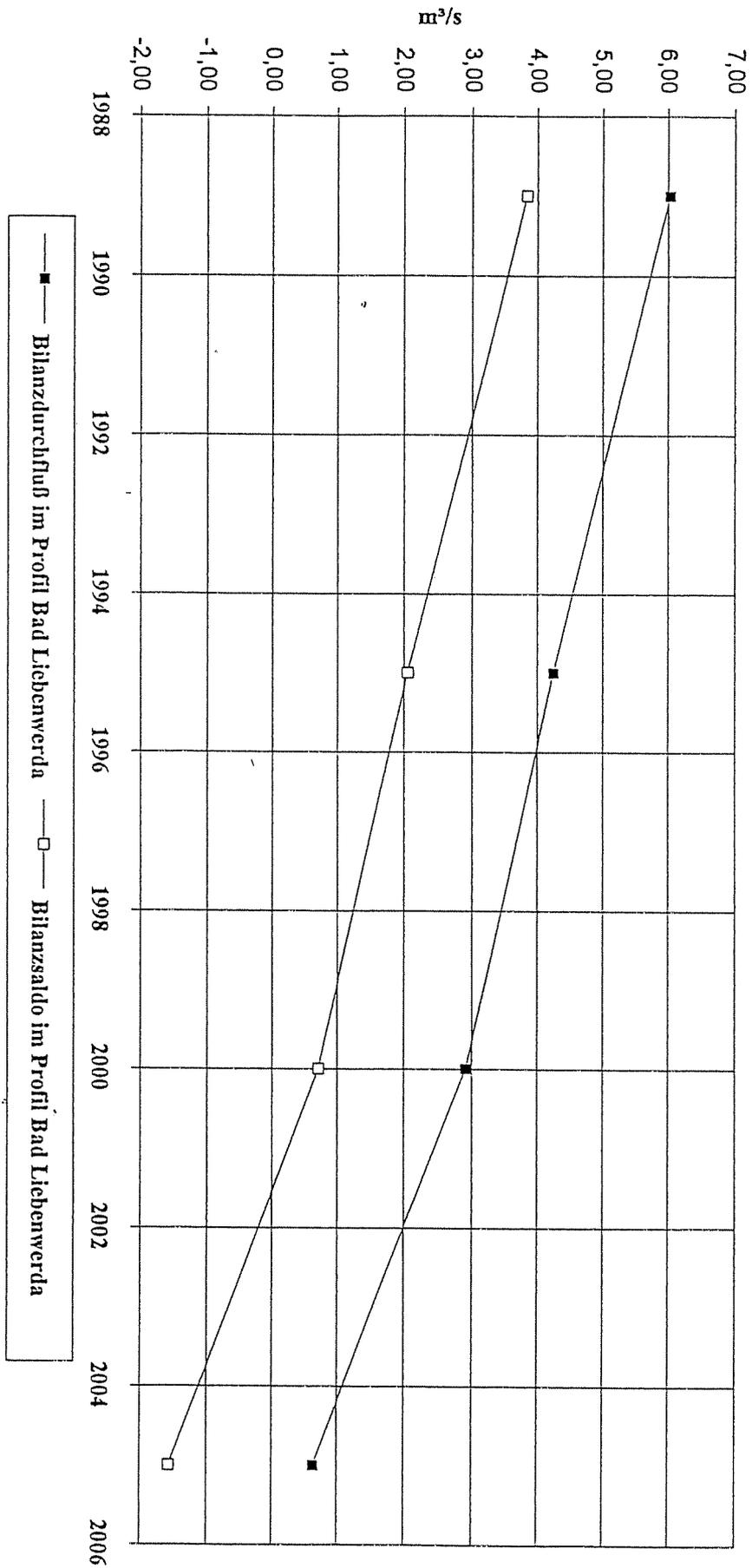


Abb. A12: Speicher Lohsa II - Systemdarstellung (REICHEL 1993, Bild 22)

