

## Wasserwirtschaftliche Aspekte beim Kraftwerksbau an der Mur

L. BERNHART

Es ist nicht verwunderlich, daß die Mur, die nach ihren wesentlichen Merkmalen ein Gebirgsfluß ist, seit alters her der Wasserkraftnutzung dient. Sie selbst und ihre Nebenflüsse und -bäche waren gemeinsam mit dem Erzvorkommen des steirischen Erzberges und den der Holzkohleerzeugung dienenden ausgedehnten Wäldern zunächst die Basis der steirischen Eisenerzeugung und der Hammerwerke, die sich im Laufe der Zeit zur stahl- und eisenerzeugenden Industrie entwickelten.

Die Industrie, die auf den Rohstoffen Erz, Kohle und Holz —, letzteres nun vornehmlich zur Zellulose- und Papiererzeugung — basiert, bildet auch heute noch die Grundlage der steirischen Wirtschaft. Die Voraussetzungen dazu liegen immer noch in der Benutzung der Mur in zweierlei Weise — zur Energiegewinnung und als Vorfluter. Diese Nutzungen befinden sich seit alters her in einer Gegenstellung, die bis zur Konfliktsituation anwachsen kann, denn zunehmende Abwasserbelastung durch vergrößerte Produktion wirkt sich besonders im Zusammenhang mit Stauhaltungen nachteilig aus. Ein Gebot der allgemeinen Entwicklung des zumeist für unerläßlich erachteten Fortschrittes sind Wirtschaftswachstum, Rationalisierung und Vollbeschäftigung; Dinge, deren jedes die Zunahme des Energieverbrauches bedingt.

Die Wasserkraftnutzung erfolgte zumindest seit dem Beginn des vorigen Jahrhunderts — zum Teil auch lange davor — in einem verzweigten System von Murarmen, von denen einige mit der Murregulierung zu Mühlgängen wurden. Diese nehmen ihrerseits wieder Seitenbäche auf, die mitgenutzt und weitergeleitet werden, aber auch gelegentliche Entlastung zur Mur selbst erfuhren. Als Beispiele seien nur die beiden Grazer Mühlgänge am linken Ufer und der besonders lange rechtsseitige ebenso wie der Weißenegger Mühlkanal genannt, der auch den Mündungslauf der Stiefing bildet, oder der Gersdorfer- bzw. Mureck-Radkersburger- auch Murmüllerkanal, der alle Bäche aus dem Grabenland bis hin nach Radkersburg einzieht.

Die Entwicklung ließ etwa um die Jahrhundertwende dort anstelle der Mühlräder Wasserkraftanlagen mit Turbinen und Leistungen zwischen 2 und 200 PS entstehen.

Die weiterschreitende Entwicklung machte kleine Anlagen unwirtschaftlich; das Sterben der kleinen Anlagen mit wenigen PS begann spätestens in jenem Zeitpunkt, als eine größere Reperatur oder gar ein neuer Maschinensatz nötig wurde.

An ihre Stelle tritt das Flußkraftwerk.

So hat die steirische Landesgesellschaft STEWEAG, nachdem sie den Ausbau der steirischen Enns im wesentlichen beendet hatte, 1964 einen wasserwirtschaftlichen Rahmenplan für den Ausbau der Unteren Mur — dem Flußlauf zwischen Graz und der Staatsgrenze bei Radkersburg — ausgearbeitet. Dieser Plan hatte damals 3 Abschnitte umfaßt. Deren erster sah im Bereich des Grazer Feldes bis zum bestehenden Kraftwerk Lebring der STEG 6 Stufen von je 8 m Fallhöhe vor. Der zweite begann abwärts dieses Kraftwerkes, erfaßte zunächst die damals bereits im Bau befindliche Stufe Gralla und weitere 3 Stufen mit gleicher Fallhöhe bis einschließlich des noch ganz auf österreichischem Staatsgebiet situierten Kraftwerkes Spielfeld. Den dritten Abschnitt hingegen bildet die Grenzstrecke Spielfeld-Radkersburg, in der die Staatsgrenze zu Jugoslawien in Flußmitte verläuft, in der auf 33 km Länge bei 48 m Rohgefälle wieder 6 Stufen à 8 m Fallhöhe im Zusammenwirken mit Jugoslawien gedacht waren.

Der Rahmenplan hat von verschiedener Seite Kritik erfahren; zahlreiche Hinweise wurden gegeben.

F. Plankensteiner [1] hat schon sehr früh — 1964 und 1965 — darauf verwiesen, daß es neben den Stauerscheinungen im Grundwasser im Staubereich auch zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels im Wehrbereich und abwärts davon wegen der Sohlintiefungen kommen werde, die in die basisbildenden Tegel und Mergel eingreifen.

Ich machte damals seitens des Gewässerschutzes aufmerksam, daß die Mur durch organische, zum Teil auch anorganische Schmutzstoffe stark belastet ist. Die intensiven Bemühungen um die Abwasserreinigung konnten gerade das sonst zu gewärtigende Ansteigen der Verschmutzung durch Bevölkerungszunahme, geänderte — und zwar abwasserlasterhöhend geänderte — Lebensgewohnheiten und den Ausbau der Industrie ausgleichen. Daß diese nicht zu entscheidend schwerwiegenden Folgen führten, war dem Umstand zuzuschreiben, daß die Mur ein rasch fließender Gebirgsfluß ist, wodurch hoher Sauerstoffeintrag von der Oberfläche her die große Sauerstoffzehrung weitgehend ausgleicht. Eine Staukette setzt Fließgeschwindig-

keit und Sauerstoffeintrag herab; der Abbau im Fluß wird intensiviert, die Schlammablagerung vermehrt und damit der Sauerstoffbedarf vergrößert.

Auch habe ich damals von Gewässerschutzseite das vermehrte, hygienisch nicht unbedenkliche Einströmen von Oberflächenwasser in das Grundwasser hervorgehoben. Abdichtungen durch Sedimente waren zwar sicherlich zu erwarten, jedoch kein zuverlässiger Schutz vor Verunreinigungen.

Auch die Landes- und Ortsplanung erblickte Erschwernisse für die Abwasserbeseitigung, z. B. durch nötig werdende bessere Reinigung und dadurch erhöhte Kosten der Abwasserbeseitigung in Bau und Betrieb und dies in einem Gebiet, das als Grenzgebiet besonderer Entwicklungsförderung bedürfe, was ebenso für Siedlungen als auch für Betriebsgründungen gelte.

Hinsichtlich des Abschnittes I Graz—Wildon schienen wegen der erhöhten Grundwasserbeeinflussung Stauufen nur denkbar, wenn das Wasserwerk Feldkirchen — nach dem Kriege südlich von Graz geschaffen — aufgegeben und die Wasserversorgung von Graz anderweitig gesichert werde, was allerdings die Ortsplanung gar nicht ungerne gesehen hätte, denn das Wasserwerk verhindere eine beliebige Ausdehnung der Stadt, die nur nach Süden zu erfolgen könne.

Seitens des Flußbaues wurde ein anderer, positiver Aspekt darin gesehen, daß durch die um die Jahrhundertwende durchgeführte Murregulierung eine teilweise erhebliche vegetationshemmende Absenkung des Grundwassers eingetreten sei und dieser Umstand durch Stauhaltungen kompensiert und das Wachstum der Pflanzen fördern werde. Ausgenommen wurde dabei allerdings ausschließlich jene Gebiete, die, wie z. B. im Raume Gralla, ohnedies schon spürbare Erhöhungen erfahren, weil es Rückstauerscheinungen im Grundwasser gäbe.

Das zusammenhängende Anheben des Grundwasserspiegels mußte sich naturgemäß im Abschnitt II wegen des ohnehin schon sehr seicht liegenden Grundwasserspiegels besonders unangenehm fühlbar machen. Die bestehenden Schwierigkeiten — wie sich später zeigt aus anderer Ursache —, die sich z. B. in noch unerklärtem Anstieg des Kaliumpermanganatverbrauch abzeichnen, würden weiter vermehrt.

Ich habe erwähnt, daß sich das Kraftwerk Gralla damals bereits im Bau befand. Etwa zum Zeitpunkt des Einstaues für dieses Kraftwerk trat eine teilweise recht beträchtliche Erhöhung des Grundwasserspiegels in verschiedenen Teilen des Leibnitzerfeldes —, in dem das Kraftwerk liegt — ein, so daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Einstau und gefluteten Kellern vermutet wurde.

Selten ist eine so umfangreiche Untersuchung in solchem Zusammenhang

vorgenommen worden, worüber schließlich später insbesondere J. Zötl (1968) [2] berichtet hat.

Schon früher war auch ein Hinweis dafür gegeben, daß der dort aufgetretene Grundwasseranstieg andere Ursachen haben mußte, denn Plankensteiner [1] vermutete das Vorhandensein dichter Ablagerungen, unterschiedlicher Durchlässigkeit und wesentliche Inhomogenitäten. Auch wies er auf die nach Süden zu abnehmende Schottermächtigkeit hin, die zum seitlichen Abströmen aus dem zu seicht werdenden Grundwasserleiter führt.

Schwere Bedenken wurden vom sanitären Standpunkt gegen alle drei Abschnitte geltend gemacht. Man ging von der Annahme aus, daß schon der Ausbau des Kraftwerks Gralla zum Ansteigen des Grundwassers geführt habe. Wie müßten sich dann erst sämtliche Stufen auswirken! Für alle Brunnenanlagen müßten Neufestlegungen der Schutzgebiete erfolgen; ob aber noch ausreichende Schutzgebiete festgelegt werden könnten, wurde bezweifelt; auch die Grazer Wasserversorgung werde in Mitleidenschaft gezogen.

Auch die Kammer der gewerblichen Wirtschaft für Steiermark [3] wollte keine Energiegewinnung um jeden Preis, sondern nur dann, wenn nicht schwerwiegende öffentliche Interessen dagegen sprächen. Eine Gegenüberstellung der Vorteile und der Kosten mit den Nachteilen könnte ihrer Meinung nach zum Verzicht auf das Vorhaben führen und die Verwendung nuklearer Energie in den Brennpunkt der Überlegungen rücken oder zeigen, daß kalorische Kraftwerke den Vorrang verdienen. Dabei wurde auf die von Musil [4] erhobene Forderung hingewiesen, das zweckmäßige Verhältnis zwischen Wasserkraft und thermischer Energie neu zu überdenken, weil der Kapital-Umwälzfaktor eindeutig zu gunsten kalorischer Kraftwerke spräche.

Weiters seien die Oberlieger, bei denen es sich gerade um durch die Konjunktur stark benachteiligte Wirtschaftssparten, wie papier- und eisenerzeugende Industrie handle, sehr stark betroffen, weil ihr wegen der nachteiligen Erscheinungen in den Stauräumen besondere Reinigungsverpflichtungen auferlegt werden würden.

Im Abschnitt I liegen auch mehrere große Betriebe der Nahrungs- und Genußmittelindustrie, weshalb eine Ersatzwasserlieferung z. B. an die Brauerei Puntigam notwendig werde, wurde über das hinaus, was schon von anderen vorgebracht worden war, dargelegt.

Auch die Studienkommission für industrielle Abwasserfragen hatte ähnliche Überlegungen wie der Gewässerschutz.

Schließlich befürchtete die Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft, daß kostspielige Betriebsumstellungen nötig würden.

Was die Grundwasserspiegelerhöhung in Gralla anbelangt, konnte nach-

gewiesen werden, daß z. B. vom 1. 1. 1963 bis 31. 8. 1965 ein Niederschlagsüberschuß von 450 mm gegenüber dem Regeljahr beobachtet wurde, der jedoch in der Zeit vom 1. 10. 1964 bis 31. 8. 1965 allein 410 mm betrug, was einer GW-Spiegelerhöhung um 1.60 m entsprach. Obwohl damit bewiesen war, daß die Ursache nicht im Aufstau des Kraftwerkes Gralla lag, traf die STEWEAG gewisse Entwässerungsmaßnahmen.

Im Steiermärkischen Landtag [5] wurde ein Generalentwässerungsplan gefordert und danach in Auftrag gegeben.

Im Hinblick auf das Ergebnis verschiedener Besprechungen und Stellungnahmen hat die Landesgesellschaft schließlich 1966 von der Einbeziehung der oberen 4 Stufen, also des 1. Abschnittes des Rahmenplanes und damit jener, die im Grazerfeld gedacht waren, Abstand genommen.

Entscheidend war, daß auch die Komplexität nun neuerdings zum Ausdruck kam und Untersuchungen über die Auswirkungen des Wasserkraftausbaues auf den Grundwasserhaushalt in qualitativer und in quantitativer Hinsicht, dann auf die Heilquellen — in dem Gebiet liegt z. B. der Kalsdorfer Säuerling — neben den Auswirkungen auf die Wassergüte und die Hochwasserverhältnisse, auf die Eistriftverhältnisse und die Lösung bzw. Vorkehrungen hinsichtlich der in die parallelen Mühlgänge eingeführten Seitengewässer als nötig erkannt waren.

1967 hat A. Thurner ein hydrogeologisches Gutachten [6] über die Stellung der Säuerlinge zum Aufstau der Mur von Kalsdorf bis zur Landesgrenze gegeben, wobei er 6 wirtschaftlich genutzte und wasserrechtlich bewilligte Heilquellen einschließlich der Seitentäler bis Bad Gleichenberg hin, 5 weitere bekannte, aber als solche nicht anerkannte Säuerlinge und zahlreiche nicht genutzte in 8 besonders genannten Bereichen anführt. Alles seien Nachwirkungen des teritären Vulkanismus in bestimmten Nord-Süd streichenden Streifen über auffallenden Schwellen, während die dazwischen liegenden Senken arm an solchen Vorkommen sind. In den Vorkommen steigt Kohlensäure gasförmig aus großer Tiefe auf und durchdringt das Grundwasser höherer Horizonte. Wenn daher Grundwasser in der Folge von Stauhaltungen ansteigt, sind nach Thurner diejenigen Säuerlinge, die von diesem Wasser zehren, mit dem Grundwasser zugleich tangiert. Die überwiegende Zahl konnte jedoch nach seiner Meinung nicht gefährdet werden.

F. Kopf [7] hat in einer umfangreichen Ausarbeitung 1970 festgehalten, daß alte Entwässerungssysteme, insbesondere im Mündungsbereich der Sulm, im sogenannten Leitringer Dreieck, sehr vernachlässigt wurden, ja verfielen. Das könne man nicht nur auf das Ignorieren wasserwirtschaftlicher Einrichtungen zurückführen, aber auch dafür deuten, daß der Aufwand für

ihre Instandhaltung zu hoch war, oder daß zufolge der Murregulierung sie weniger häufig in Funktion zu treten hatten und daher vernachlässigt wurden.

In der erwähnten Arbeit von J. Zötl [2] sind auch diese Zusammenhänge in mustergültiger Weise zusammengefaßt.

Nach einer unmittelbar im Flußbereich aufgetretenen, aber kurzfristigen Aufhöhung des Grundwasserspiegels trat durch die natürliche Abdichtung des Murbettes bereits ab Mitte 1965 wieder eine Stabilisierung der Verhältnisse ein.

Nach Grundwasserisohypsen und Härtebestimmungen ist dabei das Murwasser nicht weiter als 500 m gegen Westen in den Grundwasserkörper vorgedrungen. Dort, wo das orographische und das tatsächliche Einzugsgebiet übereinstimmen und keine Beeinflussung durch Vorfluter vorliegt, ist eine echte Beziehung zwischen Grundwasserzugang und Jahresniederschlagshöhe gegeben. Bei einem Hohlraumgehalt von 18% des Gesamtvolumens entspricht einem Steigen des Grundwasserspiegels 1 cm eine Niederschlagshöhe 1,8 cm.

1971 meinte die STEWEAG wegen der Belastung durch umfangreiche Uferschäden in der Flußstrecke unterhalb des Kraftwerkes Gralla, obwohl sie an weiteren Ausbauplänen aus energiewirtschaftlichen Gründen nicht sonderlich interessiert zu sein angab, Mittel besser zugleich zu einem Kraftwerksneubau, als nur zur Ufersanierung allein zu verwenden. Daher sollte der Rahmenplan nochmals überdacht werden. Das Kraftwerk Gabersdorf, für das unmittelbar im Zusammenhang mit dem Kraftwerk Gralla erste Baumaßnahmen gesetzt wurden, wurde jetzt begonnen.

Dann stellten sich erste Untersuchungsergebnisse ein, die das Bild komplexer machten. So wurde vom Wasserbaulaboratorium der Fachabteilung III a der Landesbaudirektion [8] ein zunächst unerklärlicher Anstieg des Mangangehaltes von 7 auf 10 mg/l im Grundwasser beobachtet, weshalb die Vermutung geäußert wurde, daß wegen des Sauerstoffschwundes Mikroorganismen ihre zum Leben nötige Energie aus den überall im Boden befindlichen Manganverbindungen holen und dabei Mangan in löslicher Form gebildet werde. Man meinte, daß die geringen Sulfatgehalte ein Beweis für das Vorhandensein vorwiegend von Murwasser sei, weil man im Leibnitzerfeld viel höhere Sulfatwerte erwarten müsse. Als wesentlichster Beweis des Eindringens galt die Abnahme des Gehaltes an freier, im Wasser gelöster Kohlensäure von 95 oder 80 bzw. auf 43 mg/l in 25 m Entfernung vom Damm.

Nach einem weiteren Laboratoriumsbericht [9] zeigt sich, daß die Einflußgrenze des Mursickerwassers deutlich erkennbar zwischen einem rund

750 m von Flußmitte entfernten und einem rund 1000 entfernten Punkt liegt, wobei das untersuchte Profil ca. 300 m abwärts des Wehres liegt, während im Bereich der Stauwurzel in einem Abstand von 160 m keine Beeinflussung nachweisbar war.

Auch K. Stundl [10] berichtet, daß die Erhöhung des  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauches nach dem Aufstau bei allen Entnahmestellen erfolgt ist, bei einigen früher, bei anderen später; der höhere Verbrauch ist bei einigen Entnahmestellen erst ein halbes Jahr nach dem Aufstau eingetreten. Manganengehalt bis 15 mg/l wurde in unmittelbarer Flußnähe im Bereich der Stauwurzel gefunden. In einem anderen Bericht [11] schildert K. Stundl den zeitlichen Verlauf der Ausbreitung von Mangan und Eisen, die zunächst (1965) nur in den Sonden bis 50 m vom Ufer in Mengen bis 4 mg/l nachweisbar waren, während dies 1969 im zweiten Stauraumdrittel noch in rund 600 m Entfernung der Fall war.

Schlußfolgerungen daraus hat K. Stundl allerdings in seiner Arbeit „Einwirkungen von verunreinigten und gestauten Flüssen auf die ufernahen Grundwasserbereiche“ [12] vorweggenommen, in der er ausführt, daß das Auftreten von Eisen und Mangan auf örtliche Ablagerungen von deren Verbindungen zurückzuführen ist, die durch mikrobielle Reduktionsvorgänge angegriffen und gelöst werden.

Das Auftreten wird also als eine sekundäre Folge dieser Abbauvorgänge, die durch die Infiltration verunreinigten Flußwassers eingeleitet wurden, dargestellt, komme aber nicht durch infiltrierte Flußwasser in den Grundwasserleiter.

An anderen Sonden, die 100, 150 und 200 m von Flußmitte entfernt in  $\frac{2}{3}$  des Stauraumes liegen, wurden 1971 Untersuchungen durch K. Stundl durchgeführt. Alle sind deutlich beeinflusst, weil vorher — 1969 — in ihnen weder erhöhter  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch noch Ammonium festgestellt wurden.

So ist es verständlich, daß die Studienkommission für industrielle Abwasserfragen 1971 erneut einige grundsätzliche Bedenken geltend machte, was sich nicht nur auf die vermehrte Sedimentation in den Stauräumen stützte, weshalb eine Staukette den jahrzehntelangen Bemühungen um die Anhebung der Wassergüte zuwiderlaufe, sondern auch, weil ein Bereich von 300 bis 400 m Breite entlang der Ufer für eine künftige Verwendung endgültig verloren gehe, weil dieses Wasser mit keinem Mittel wirtschaftlich aufbereitet werden könne.

Die Sektion Industrie der Handelskammer verstärkte im November 1971 ihre ablehnende Haltung, weil sie gewärtigte, daß Abwasserreinigungs-

anlagen der industriellen Betriebe im gesamten Einzugsgebiet der Mur oberhalb der vorgesehenen Kraftwerkskette, die bisher im Hinblick auf Fließgeschwindigkeit und Selbstreinigungskraft des Flusses als noch ausreichend angesehen werden konnten, nicht mehr genügen, so daß der Ausbau bestehender und der Bau neuer Wasserreinigungsanlagen auch in jenen Betrieben, in denen bisher solche Anlagen entbehrlich waren, unvermeidbar sein werde.

Vergrößerung, Errichtung und Betrieb solcher Anlagen verursachten beträchtliche Kosten, für deren Deckung eine befriedigende Regelung noch immer ausständig sei. Die Kammer führte an, daß bereits jetzt Industriebetriebe Nutzwasser aus der Mur entnehmen. Durch das zu erwartende Absinken der Wassergüte sei zu befürchten, daß das entnommene Wasser dann für verschiedene Zwecke nicht mehr brauchbar sei. Da die allgemeine Tendenz dahin gehe, den Brauchwasser-Bedarf der Industrie statt wie bisher aus dem Grundwasser künftig vermehrt aus dem Oberflächenwasser zu decken, seien gleichartige Überlegungen für bestehende Betriebe und für künftige Neugründungen im Bereiche der Staukette anzustellen.

Schließlich wird die Frage aufgeworfen, „wieso man der Wasserkraftwirtschaft das Recht einräumen wolle, Aufwendungen der Industrie, des Gewerbes und der Gemeinden ohne Gegenleistungen zu konsumieren. Das Verlangen, daß der Nutznießer dieser Staukette wenigstens im Ausmaß der Beeinträchtigung, die durch seine Nutzung entsteht, an der Reinhaltung der Mur finanziell beteiligt werde, sei sicherlich nicht unbillig“

Eine Belüftung des Stauraumes als Maßnahme scheine wegen des derzeit — damals — noch erfreulich hohen Sauerstoff-Gehaltes einerseits technisch nicht möglich, andererseits aber wegen des hohen Energie-Aufwandes auch wirtschaftlich kaum tragbar.

Daher solle, „da die Gewinnung elektrischer Energie für die Wirtschaft ebenfalls von großer Bedeutung ist, der weitere Ausbau der Wasserkraftwerke an der Mur nur schrittweise im Gleichklang mit der Errichtung von Abwasser-Reinigungsanlagen durchgeführt werden. Als Folge des Ausbaues der Wasserkraft werde sicher vorerst nur zur Abdeckung des Spitzenbedarfes ein weiterer Ausbau der kalorischen Kraftwerke vorgesehen sein, von dem im Rahmenplan aus begrifflichen Gründen jedoch überhaupt nichts erwähnt werde, der aber mit einem großen Anfall von Kühlwasser verbunden ist, was sich insbesondere auf den Sauerstoffgehalt des Flusses zusätzlich negativ auswirken müßte“

Diesen Bedenken wird aber noch, nicht ohne Berechtigung, der uneingeschränkt weitergeltende Auftrag und die vom Gesetzgeber im zweiten Verstaatlichungsgesetz verankerte Verpflichtung [13] der Energiewirtschaft, die österreichische Stromversorgung zu sichern, in Sonderheit der Landes-

gesellschaft, die Allgemeinversorgung mit elektrischer Energie durchzuführen, entgegengehalten. Diese wenden ein, daß schließlich nicht der Bau neuer Kraftwerke die Steigerung des Strombedarfs verursache, sondern daß eben dieser ständig steigende Bedarf die Kraftwerksbauten erfordere. Es sei eine — vielleicht bequeme — Unlogik, Ursache und Folge zu vertauschen.

Das Jahr 1971 brachte aber auch weitere Erkenntnisse auf dem Gebiet der Gewässergüte, vor allem des Grundwassers.

So fand schließlich K. Stundl im gesamten Grundwassersondenprofil von Gralla, also bis 500 m Entfernung von Flußmitte, keinen Sauerstoff mehr, während Sulfolignin bis 200 m von Flußmitte nachgewiesen wurde; darüber hinaus nicht mehr, ebenso wie dort die  $KMnO_4$ -Werte noch Trinkwassergüte zeigen.

In freundlicher Weise wurden mir auch die weiteren Beobachtungsergebnisse der Profile von Gralla und Gabersdorf zur Verfügung gestellt. Man meint aus ihnen zu erkennen, daß die Grenze der Beeinflussung auch jetzt nicht weiter als rund 400 m vom Ufer reiche. Jedoch konnte ich dabei in Gralla einen Rückgang im Laufe der Jahre 1970—1977 nicht erkennen. Wenngleich der Kaliumpermanganat-Verbrauch Trinkwassergüte signalisiert, bleibt die Frage offen, ob der geringe Sauerstoffgehalt unter 1 mg/l nicht das Gegenteil bezeugt. Allerdings kündigt sich in dieser Distanz ein Ansteigen auf ca. 2,5 mg/l, einmal im Mai 1976 sogar mit 4,2, an. Erfreulich, aber nicht ausreichend.

Soferne man allerdings als Kriterium für die erfolgte Infiltration den Nachweis des Vorhandenseins von Kalziumlignosulfonat (CLS) ansieht, ist eine gewisse Vorsicht am Platze. Ich bin kein Chemiker, höre aber, daß nach der Methode und nach der Berechnung sehr beträchtliche Unterschiede und bis 3 mal so hohe Zahlen erhalten werden können. Es handelt sich nicht um eine genau definierbare Substanz, die allein als reaktionsauslösend anzusehen ist; dies könnten auch Huminsäuren usw. sein, die bei der Bestimmung ebenfalls erfaßt worden sein könnten. Wieder kann darauf aufmerksam gemacht werden, daß das Vordringen im Grundwasser in der Regel in Auegebieten stattfindet, in denen Voraussetzungen für Vorhandensein von Huminsäuren durchaus denkbar sind.

Beim Kraftwerk Gabersdorf wurde nach den in Gralla gewonnenen Erfahrungen durch die Anordnung von Begleitgräben zumindest die Hebung des Grundwasserspiegels im wesentlichen abgefangen. Allerdings ist deren richtige Sohlage nicht eindeutig zu bestimmen, weil sie sowohl Sickerwasser abfangen, aber dann zugleich auch einen Eingriff in das Grundwasser bei Hochständen bewirken können, der nicht immer erwünscht ist bzw. selbst eine unbezweckte Veränderung mit sich bringt. Dabei treten ver-

schiedene Fließhöhen auf. Das Streben geht also hin, die mittlere Spiegelhöhe in die Höhe des bisherigen mittleren Grundwasserspiegels zu bringen.

Gegen die Beeinflussung des Grundwassers ist in Gabersdorf noch eine mindernde Maßnahme in der Errichtung von immerhin je 400 m Dichtwand im Damm beiderseits des Wehres vorgesehen und ausgeführt worden. In diesem Bereich darf man daher von der Annahme von Infiltrationen absehen. Wirksam bleibt jedoch immer noch der Rückstau im Grundwasser.

Über Anregung der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, der das Infiltrationsproblem so wesentlich erscheint, hat in verständnisvoller Weise das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft ein Profil — aus mehreren Bohrungen bestehend — im Raume Wildon niedergebracht und Untersuchungen in Auftrag gegeben. Das Ergebnis liegt noch nicht vor, doch wurde mir von K. Stundl mitgeteilt, daß z. B. gemessen am Kaliumpermanganatverbrauch in 200 m Entfernung zeitweise schlechtere Verhältnisse bestehen als in Flußwasser, was auf zeitliche Unterschiede zurückgeführt wird.

In freundlicher Weise stehen auch die bisher noch nicht ausgewerteten Meßergebnisse von Gabersdorf von zwei Meßprofilen mit je 3 Sonden im Anschluß an den rechtsufrigen Begleitgraben seit Februar 1973 bis Jänner 1977 zur Verfügung. Nach der Auffassung der Untersuchenden endet die chemisch erfassbare Grundwasserbeeinflussung von der Mur her bei beiden Profilen beim Begleitgraben; also ein Beweis für die Richtigkeit seiner Anlage. Insbesondere ist dort ein deutlicher Sprung in der freien Kohlensäure — etwa von 8 bis 20 auf 40 und mehr mg/l, des  $\text{KMnO}_4$ -Wertes von 16 bis 20 auf 3 bis 4 im allgemeinen festgestellt worden. Manchmal, aber nicht immer, fällt auch der  $\text{O}_2$ -Gehalt sprungartig von 6—7 auf 2—3 mg/l, erhöht sich allerdings dann im weiter flußabwärts gelegenen Profil wieder. Kalziumlignosulfonat wird hier, wo im Murwasser bis 1000 mg/l nachgewiesen wurden, jenseits des Begleitgrabens nur mit Zahlen unter 20 oder 25 gemessen. Auch hiebei gilt wieder, daß an einer Stelle höhere CLS-Zahlen, dies im entferntesten Pegel auftreten, sodaß auch hier offenbar eine ältere örtliche Besonderheit besteht, die bei murnäheren Entnahmestellen nicht zu bemerken ist. Auch die Schneeschmelze scheint mitzubeeinflussen.

Aus all dem ergibt sich neuerdings, wie wichtig es ist, möglichst frühzeitig mit solchen Reihen zu beginnen. Eine wissenschaftliche und allgemein gültige Auswertung der bisher auch nur informativ zur Verfügung stehenden Ergebnisse und deren sorgfältige Diskussion und Beurteilung wird größtes Interesse finden.

Stets aber werden Regeln zur Bewertung der Ergebnisse erwünscht bleiben, vor allem die Entscheidung, ob hier nur Kriterien für das Vorhanden-

sein von Schadstoffen, die Wasser ungenießbar machen, maßgebend sind oder Indizien für Beeinflussung an sich entscheiden.

Im Zusammenhang mit der Errichtung des Kraftwerkes Obervogau werden Grundwasserbeobachtungen in einem Ausmaß durchgeführt, das weit über das bisherige an Beweissicherung hinausgeht. Wenngleich noch keine Berichte — auch nicht interne — vorliegen, wurde doch von H. Fessler mitgeteilt, daß schon vor dem Einstaubeginn das Grundwasser linksufrig in einem Streifen bis 1 km Breite als murbeeinflußt anzusehen ist. Dort sei schon jetzt keine uneingeschränkte Eignung für Trinkwasserzwecke gegeben. Allerdings besteht auch hier über die Wertung der Indikatoren offenbar immer noch keine einheitliche Auffassung.

Es steht zu hoffen, daß die Weiterentwicklung von Isotopenmethoden, wonach nicht eingebrachte Tracer, sondern die Inhaltstoffe der Mur selbst eine radiologische Beurteilung erlauben, wie weit das Flußwasser im Untergrund vorgedrungen ist und so weiter zu Klärung beitragen können, ohne daß dann Bohrungen etc. nötig wären.

Daß der Infiltrationsbereich weit größer ist als gemeinhin angenommen wird, wird bei Betrachtung alter Landkarten verständlich.

Flüsse wie die Mur hatten noch bis etwa vor 100 Jahren sehr ausgedehnte Abflußbereiche, Inundationsgebiete, von Altarmen, Schleifen, früheren Betten, Sümpfen und Auwäldern durchzogen, die nun nach der Regulierung außerhalb des Blickfeldes gelegen sind.

In solchen früheren, jetzt verschütteten, an der Oberfläche unsichtbar gewordenen Gerinnen sind auch heute noch bevorzugte Grundwasserbahnen zu erblicken, die auch Infiltrationswasser in größerem Maße heranführen.

So kann man aus einer Karte der Murregulierung für den in Rede stehenden Bereich noch den Verlauf von 1816 und jenen von 1875 erkennen. Im Bereich von Obergralla ist dieses Gebiet — allerdings links der heutigen Mur — allein schon bis 1 km breit; die Beschwerden kommen allerdings vom rechten Ufer. Im Bereich Gabersdorf sind rechtsufrig ca. 750 m altarmdurchzogen; im Bereich Obervogau ist auch heute noch linksufrig durchschnittlich ca. 800 m bereits Auland vorhanden.

Man erkennt daraus, in welchem großen Ausmaß in unseren Tälern die Möglichkeiten der Grundwassergewinnung schon von Natur aus eingeschränkt sind.

Die Gesamtfläche der Talböden im Murtal ohne die geringen Flächen der wenig ergiebigen Seitentäler beträgt 535 km<sup>2</sup>. Nimmt man einen natürlichen Infiltrationsbereich in alten Abflußbereichen und früheren Flußarmen, charakterisiert durch weiterbestehende bevorzugte Wasserbahnen von ca. 200 oder 250 m Breite an jedem Ufer, kommt man in eine Größen-

ordnung von ca. 100 km<sup>2</sup>, oder fast 20% der Talfläche, die brauchbares Trinkwasser nicht zu gewinnen gestattet. Wird nun durch Stau dieser Infiltrationsbereich im Durchschnitt an jedem Ufer um 200 bis 300 m Breite vergrößert, könnte man mit einer zusätzlichen Minderung, bei einer Staulänge von ca. 5 km mit 2,5 km<sup>2</sup> Wassergewinnungsgebietsverlust je Stauraum rechnen, wenn an beiden Ufern vorher eine Trinkwassergewinnung möglich gewesen sein sollte. Davon werden jedoch in der Regel in einem Uferbereich alte Abflußgebiete vorliegen, sodaß der Gebietsverlust etwa 1,0 bis 1,5 km<sup>2</sup> betragen kann.

Die Kette von 4 neuen Kraftwerken an der Unteren Mur kann daher etwa 5 km<sup>2</sup> Gebietsverlust, etwa 1% der bestehenden Möglichkeiten, mit sich bringen.

Vergleichen wir die Verluste, die wir durch den Schotterabbau erleiden. Ich nehme an, daß im Flußgebiet der Mur aus der Schotterfüllung der Täler  $\frac{1}{5}$  des österreichischen Jahresbedarfes von ca. 25 Mio. m<sup>3</sup> Kies [14] \*), also 5 Mio. m<sup>3</sup> jährlich gewonnen werden. Ich denke, die mittlere Abbautiefe kann man nur mit 5 bzw. 6 m ansetzen; so wird also alljährlich ca. 1 km<sup>2</sup> oder 0,2% der Schottergebiete durch die Anlage der Gruben selbst für die Wassergewinnung unverwendbar. Man geht wohl nicht fehl, wenn man nochmals eine Fläche mindestens dreimal so groß als die eigentliche Entnahmefläche als mitgeschädigt ansieht; in jedem Jahrzehnt gehen also 40 km<sup>2</sup> oder 8% der Wassergewinnungsmöglichkeiten verloren, also sicherlich mehr — etwa dreimal soviel —, als durch die Errichtung einer Kraftwerkskette, wie sie hier behandelt wird. Wenn, wie bisher alle 4 Jahre ein weiteres Kraftwerk der Kette gebaut wird, ist der Wassergewinnungsgebietsverlust durch den Schotterabbau in dieser Zeit etwa das Drei- oder Vierfache des durch den Kraftwerksbau bedingten Verlustes.

Ich habe bislang im wesentlichen die Beeinflussung des Grundwassers erörtert, denn ich stimme mit E. P. Nemecek, K. Stundl und J. Möse völlig überein, die im sogenannten Murgutachten [15] die negativen Auswirkungen der schlechten Wasserbeschaffenheit im Fluß auf das Grundwasser an die Spitze der Nachteile gestellt haben.

Doch die Auswirkungen von Stauanlagen für Kraftwerksbauten auf das Gewässer selbst stehen an Bedeutung kaum nach.

---

\*) stellt den Bedarf des Jahres 1975 dar. G. Sterk hat wenige Tage später, am 10. 5. 1977, beim Österreichischen Bergbautag in Leoben in seinem Vortrag „Stand der Tendenzen der Rohstoffversorgung Österreichs 1976—1977“ die Kiesgewinnung für das Jahr 1976 mit 18 Mio. m<sup>3</sup> angegeben. Nachdem es sich um eine allgemeine Gegenüberstellung handelt, ist nur die Größenordnung interessant und der Unterschied unmaßgeblich.

Nach H. Liebmann sind wasserwirtschaftliche Nachteile dann zu befürchten, wenn Flußwasser gestaut wird, dessen Güteklasse unter II, höchstens II—III liegt.

Das ist nun sicherlich für die Mur zu befürchten.

Bei der Errichtung des Kraftwerkes Gralla hat man diesen Fragen nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt; zumindest fanden sie in der wasserrechtlichen Bewilligung keinen Niederschlag. Allerdings stammt diese vom 3. Juni 1964 und greift auf frühere Planungen und Verhandlungen zurück.

Es ist wohl zu bedenken, daß es nach Kriegsende eine der dringlichsten Aufgaben war, die Stromversorgung Österreichs aufzubauen. Damals wurden Natur-, Umwelt- oder Gewässerschutzfragen nicht als Problem entgegengestellt [16], es gab nur den einhelligen Wunsch nach ausreichender Energieversorgung. Bei dieser stand die Energie aus Wasserkraft als im Lande vorhandene im Vordergrund allen Betrachtungen. Vor allem hatte die Alternative der Wärmekraftwerke auf Ölbasis als Brennstoff praktisch gar nicht bestanden, weil Öllieferungen keineswegs gesichert waren.

Anders hingegen beim Kraftwerk Gabersdorf, vor dessen Errichtung gerade die Frage der Veränderung der Wassergüte eingehendst behandelt wurde.

Aus dem wasserrechtlichen Bewilligungsbescheid vom 10. 12. 1971 [17] für das Kraftwerk Gabersdorf geht hervor, daß aus den Ergebnissen, die beim Kraftwerk Gralla gewonnen wurden, geschlossen werden könne, daß bei der etwa gleichen Länge der Stauräume für jedes Kraftwerk im allgemeinen mit einer Sauerstoffabnahme von 1,0 bis 1,5 mg/l in den Uferbereichen, vor allem aber in der wärmeren Jahreszeit mit einer noch größeren Abnahme zu rechnen ist.

Dabei ist aber weniger die Abnahme, als die im Wasser verbleibende Menge für die Beurteilung von Wasserbeschaffenheit und Selbstreinigungsvermögen ebenso auch für den Erfolg allfälliger künstlicher Belüftung maßgebend.

Aus diesen Überlegungen und gestützt auf Liebmann — wonach einem Sauerstoffgehalt von 50% des Sättigungswertes die Güteklasse II bis III entspricht — durften 4,4 mg/l bei 20°C nicht unterschritten werden. Diese Forderung der Gewässergüteaufsicht fand in der wasserrechtlichen Bewilligung ihren Niederschlag. Die STEWEAG wurde verpflichtet, ein Projekt über die künstliche Belüftung des Murwassers beim Kraftwerk Gabersdorf vorzulegen, sobald sich beim Oberlieger Kraftwerk Gralla durch mehr als eine Woche im Jahr ein Sauerstoffgehalt von weniger als 4,0 mg/l ergibt. Damit ist man beträchtlich unter die ersterhobene Forderung gegangen, die dies bei Unterschreiten von 5,5 mg/l verlangt — das sind 50% der Sättigung

bei 10°C. Sollte sich danach beim Kraftwerk Gabersdorf eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes gegenüber jenem beim Kraftwerk Gralla von mehr als 1,0 mg/l, bezogen auf einen Wert in Gralla von 4,5 mg/l oder weniger ergeben oder sinkt der Sauerstoffgehalt in Gabersdorf unter 3,0 mg/l ist der Betreiber verpflichtet, das vorgelegte Projekt auszuführen und immer dann, wenn die vorgenannten Werte der Zahl nach unterschritten werden, zu betreiben.

Dazu ist noch darauf zu verweisen, daß im Uferbereich im Stauraum sogar Spitzenwerte der Sauerstoffabnahme bis 3 mg/l bekanntgeworden sind; doch handelt es sich dabei offenbar um überaus intensive Beteiligung des abgesetzten Schlammes bei geringer oder fehlender Durchströmung.

Man zog aus den Beobachtungen in Gralla allerdings den Schluß, daß es bei einem nächsten Stauraum Gabersdorf wieder ebenso sein werde.

Dennoch schienen die Schwierigkeiten zunächst noch beherrschbar, weil die absoluten Werte im Stauraum Gralla 1969 zwischen 7,2 und 6,2 mg/l lagen. Man erhoffte auch durch den zufolge der Unterwassereintiefung in Gabersdorf nun in Kaskadenform einmündenen Weißenegger Mühlkanal eine Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse.

Auch wurde verschiedentlich darauf verwiesen, daß ein wirksamer Sauerstoffeintrag nur bei 2,5 oder 3,0 mg/l Sauerstoffgehalt bewirkt werden könne, aber bei 5—6 mg/l keine entscheidende Verbesserung durch Belüftungseinrichtungen zu erreichen sei.

Der wasserrechtliche Bewilligungsbescheid stellt aber doch die Überlegung an, ob durch den rascheren Abbau in einem Stauraum auch eine gewisse Entlastung für die abwärts anschließende Flußstrecke wegen der nun schon vorweggenommenen Abbauvorgänge eintritt. Auch ist zwischen Flachland- und Gebirgsflüssen zu unterscheiden, bei denen es sicherlich bei der Interessenabwägung leichter ist, weil sich für den Gewässerschutz weniger Nachteile ergeben als bei langsam fließenden Gewässern. Dieser Vorteil der Gebirgsflüsse geht in Stauraumketten allmählich verloren.

Allen Überlegungen standen hier immer wieder als Grundlage Beobachtungen an einem Stauraum zur Verfügung.

Ich trat aber für die Auffassung ein, daß man in einer Staukette keine Summierung aller negativen Erscheinungen annehmen könne, zunächst einmal schon deshalb, weil die Sauerstoffabnahme ebenso wie der Sauerstoffeintrag vom Restsauerstoff, der ja dann jeweils vermindert ist, abhängt. Ebenso sind Belüftungsmaßnahmen, künstliche oder auch die natürlichen in gleicher Weise bezüglich ihrer Wirksamkeit davon abhängig.

Schließlich gibt es zweifelsohne eine zeitliche Veränderung in dem Maße, als Stauräume auflanden. Dabei beteiligt sich ein immer kleiner werdender

Bereich am Abflußgeschehen. Bei Flußkraftwerken bildet sich im Stauraum ein Flußschlauch heraus; daneben gibt es großflächige Anlandungen und über diesen oft nur geringste Wassertiefen. Dort liegt auch nicht mehr frischer Bodenschlamm, sondern er ist zumindest an der Schlammoberfläche beträchtlich aktivitätsgemindert und nähert sich oberflächlicher Stabilisierung — bis zum nächsten Hochwasser, das zwar alles wieder aufwirbeln kann, aber neues Geschiebe bringt und ablagert, aber ebenso viel Wasser und damit viel Sauerstoff für Abbauvorgänge anzubieten hat.

Stauräume werden auch stets zeitlich hintereinander errichtet. Stehen die Schwierigkeiten in dem einen — letzterrichteten — am Höhepunkt, sind sie an den anderen allmählich schon mehr oder weniger abgeklungen.

Ich verwies auf zwei Stauketten mit 10 Kraftwerken — größeren und kleineren —, die seit Jahrzehnten an der mittleren Mur im Abschnitt Leoben bis Gratkorn bestehen. Dort hört man nichts von diesen Problemen. Haben sich die Verhältnisse stabilisiert oder schweigt man aus Gewöhnung? Es ist daher naheliegend zur Begutachtung einer Staukette auch eine parallele Begutachtung für eine altbestehende Staukette heranzuziehen.

Wieder ist K. Stundl zu nennen, der auf seine Stauraumuntersuchungen schon in den Jahren 1958 bis 1960 in den Kraftwerken Mixnitz und Pernegg greifen konnte. Er konnte damals dort beobachten, daß sich beim Durchtritt durch die beiden Stauräume lediglich der Schwebstoffgehalt merklich verringerte und Ausfällung gelösten Eisens erfolgte; eine Veränderung der gelösten Anteile erfolgte nicht. Wohl aber nahm der Sauerstoffgehalt durch die mikrobiellen Abbauvorgänge ab. Dabei wurde auch hier wieder eine Addition der Abnahme von je 1,0 bis 1,5 mg O<sub>2</sub>/l Wasser vorgenommen.

Stundl setzt auf die Fertigstellung der Grazer Kläranlage, von der derzeit nur eine mechanische in Betrieb steht, große Hoffnung auf Entlastung für die Kraftwerke an der Unteren Mur. Die Zukunft beinhaltet hier noch eine Chance, denn die Besserung der Wassergüte schien eine Vorbedingung für den weiteren Wasserkraftausbau.

Ich bin allerdings nicht überzeugt, daß sich die biologische Reinigung des Grazer Abwassers sofort in diesem Maße auswirken wird, ebenso vielleicht auch nicht die im Gange befindliche Sanierung der Zellstoffabwässer durch Verfahrensumstellung, Produktionskonzentration, Rohstoffrückgewinnung mit Eindickung und Verbrennung und biologischer Reinigung der Restabwässer wahrscheinlich gemeinsam mit kommunalem Abwasser in einer großen Verbandsanlage des Wasserverbandes Region Gratwein—Gratkorn, weil die Belastung aus zunächst abgelagertem, dann aufgewirbeltem Schlamm noch einige Zeit weiterbestehen wird.

Als nun die Absicht der Errichtung des Kraftwerkes Obervogau —

damals Wagna genannt — als nächstfolgende Stufe in Rede stand, ist eine grundsätzliche positive Entscheidung des Ausbaues durch Landesbaudirektor F. Schönbeck für den gesamten Dienstbereich der Landesbaudirektion angesichts des rasanten Anstieges des Energiebedarfs erfolgt, wobei allerdings sofort auf die Notwendigkeit, alle negativen Erscheinungen, die in Verbindung mit dem Ausbau der unteren Mur auftreten, soweit als möglich zu verhindern.

Man konnte hier wiederum auch auf das sog. Murgutachten [15] verweisen, in dem es z. B. hinsichtlich älterer Stauraumketten heißt: „Die auf der Strecke zwischen Niklasdorf und Bruck/Mur errichteten Staustufen bewirken ähnlich einer mechanischen und zum Teil biologischen Kläranlage eine mäßige Abnahme der Verunreinigungen. Durch die Einbindung der mit Abwässern eines großen Siedlungs- und Industrieraumes belasteten Mürz, sowie der aus dem Raume Bruck/Mur stammenden Abwässer kommt es zu einer neuerlichen Verschlechterung, welche der Güteklasse IV entspricht“ Später zeigt sich in diesem Gutachten, daß man sich eine Verbesserung erwartete und diese nur in geringerem Maße bestätigt fand, wenn es heißt: „Selbst die beiden unterhalb von Bruck/Mur gelegenen Großstauräume sind nicht mehr in der Lage die Wassergüte wesentlich anzuheben. Die geringfügige, durch die beiden Staustufen Pernegg und Laufnitzdorf bedingte Selbstreinigung der Mur wird durch die erneute Zuleitung kommunaler und industrieller Abwässer wiederum aufgehoben.“ Auch der Umstand, daß die kleineren Stauräume nicht erwähnt sind, läßt den Schluß zu, daß man sie in diesem Zusammenhang als bedeutungslos ansah.

Dennoch wurde für das Kraftwerk Obervogau weitere Vorsicht im Bewilligungsverfahren angewandt, wobei auch auf die in der Zwischenzeit erlassene Verordnung zur Verbesserung der Wassergüte der Mur und ihrer Zubringer [18] Bedacht zu nehmen war. Daher sind dort zwar die allgemeinen Vorschriften wie in Gabersdorf — also Projektsvorlage, wenn der Sauerstoffgehalt in Gabersdorf durch mehr als eine Woche im Jahr unter 4,0 mg/l sinkt und Ausführung und Betrieb dieser Anlage, wenn der O<sub>2</sub>-Gehalt um mehr als 1,0 mg/l gegenüber Gabersdorf oder unter 3,0 mg/l sinkt — gemacht.

Zusätzlich aber war eine besondere wasserrechtliche Bewilligung für den Einstau als erforderlich angesehen worden; dies noch als individuelle Entscheidung, während man jetzt schon vom Erfordernis einer zweiten wasserrechtlichen Bewilligung neben jener nach § 9 nach § 32 WRG 1959 spricht. Als eine der beizubringenden Unterlagen ist ein Gutachten eines anerkannten Fachmannes aus dem Gebiet des Gewässerschutzes und der Abwassertechnik verlangt, aus dem hervorgeht, welche Auswirkungen aus dem Ein-

stauen und dem Vorhandensein eines Stauraumes zu erwarten sind, ferner, welche Auswirkungen durch Sauerstoffeintragsmaßnahmen erzielt werden bzw. werden können und welche sonstigen Maßnahmen als empfehlenswert angesehen werden.

Es ist verständlich, daß diese Begutachtung nicht einfach war und daher nicht rasch erfolgen konnte. Schließlich wurde im November 1976 ein Gutachten von W. Lengyel [19] erstellt, das nunmehr auch für das betriebliche Zusammenwirken mehrerer Stauräume herangezogen werden kann. Darin werden zahlreiche Berichte über Flußbelüftungsanlagen zitiert und der zutreffende Grundsatz dargelegt, daß durch diese der schlechte Gewässerzustand nicht beseitigt werde, sondern alle Maßnahmen nur als Symptombekämpfung angesehen werden können. Es gelte daher vielmehr, die schädigenden Einflüsse vom Gewässer fernzuhalten. Derzeit führe die massierte Einleitung leicht abbaubarer organischer Substanz, wie sie auch in mechanisch gereinigten Abwasser von Graz vorliegt, zu einer Explosion der Selbstreinigungsvorgänge in der Mur abwärts von Graz. Weil nun durch die Errichtung der Stautufen Prioritäten gesetzt seien, sei es unumgänglich, auch Nachteile in Kauf zu nehmen, die sich aus der Veränderung der natürlichen Abflußverhältnisse ergeben. Methoden der Gewässerrestauration wurden besprochen. Künstliche Belüftungseinrichtungen seien vor allem bei extremer Niederwasserführung und bei hohen Temperaturen in Betrieb zu nehmen.

Der jetzige Zustand in den Flußstauen werde seiner Meinung nach nur noch wenige Jahre zu beobachten sein. Große Investitionen zur Anreicherung wären daher nicht sehr sinnvoll und die Wirksamkeit z. B. von schwimmenden, mechanischen Oberflächenbelüftern mehr als fraglich, weil auch Bodenschlamm mit aufgewühlt werden könnte, wodurch zusätzlicher Sauerstoffbedarf hervorgerufen werde. Man müsse auch damit rechnen, daß im Extremfall etwa  $\frac{1}{4}$  der erzeugten Energie im jeweiligen eigenen Stauraum verbraucht werde. Daher wurde empfohlen, bei Erreichen der Alarmlinien den Betrieb einzuschränken und Wasser über das Wehr abzulassen, wobei die Wirksamkeit des Eintrages durch bestimmte Einbauten erhöht werden könne. Damit steht die Notwendigkeit des Zusammenwirkens in der Kette außer Zweifel, weil das Wasser über das Wehr fallenlassen ja jeweils erst dem abwärts anschließenden Stauraum des nächsten Kraftwerks zugute kommt. Bei verschiedenen Eigentümern gibt es da viele neue Probleme.

Aus den beigebrachten Unterlagen ergab sich, daß bereits zweimal innerhalb von 3 Jahren der  $O_2$ -Gehalt in Gabersdorf von 4,0 mg/l, und zwar bedeutend, unterschritten war, also der Zeitpunkt für eine Projektvorlage auch für Gabersdorf gekommen war.

Es galt daher, die Übereinstimmung allgemeiner Überlegungen mit den im Murfluß gegebenen Verhältnissen festzustellen. Angesichts der hohen Belastung der Mur mit Schwebestoffen vorwiegend organischer Natur und durch Fließvorgänge aktivierten Ablagerungen besteht die Vermutung, daß die angegebene lineare Abhängigkeit zwischen der abgegebenen Überfallswassermenge und dem Sauerstoffeintrag nicht unmittelbar dem Betrieb zugrunde gelegt werden kann. Die versuchsweise Senkung der Stauklappen in Gabersdorf hat gezeigt, daß bei der Abgabe einer Wassermenge von ca. 2—4 m<sup>3</sup>/s ein voraussichtlich wirkungsvoller Eintrag verursacht wird, da nur verhältnismäßig oberflächennahe Wasserbereiche des Staus eingezogen werden, die in dünner Schicht über die Wehrkrone niederstürzen. Bei einer Senkung der Stauklappe um ca. 0,5 m, entsprechend ca. 7 m<sup>3</sup>/s und Wehrfeld, wird bereits eine verhältnismäßig große Menge des im Stauraum abgesetzten Schlammes mitabtransportiert, sodaß im Unterwasser eine innige Schlammwassermischung zu beobachten war. Da gleichzeitig eine starke Geruchsbelastung auftrat, wird befürchtet, daß bei dieser Wasserabgabe im Unterwasser statt eines zusätzlichen Sauerstoffeintrages eher eine weitere Sauerstoffzehrung verursacht wird. Durch praktische Versuche bei den Wehranlagen in Gabersdorf und auch in Gralla und nach Fertigstellung in Obervogau muß festgestellt werden, bei welcher Schichtdicke des Überfalls die optimale Wirkung erzielt wird. Diese Ergebnisse werden erst erkennen lassen, an welche Auflagen eine wasserrechtliche Bewilligung für den vollen Einstau geknüpft werden muß. Daher wurde nur ein Teileinstau im Stauraum Obervogau vorläufig gestattet [20].

Auf Grund der durchzuführenden praktischen Untersuchungen wird zu entscheiden sein, ob durch die Wasserabgabe an einer Stelle der notwendige Erfolg erreicht werden kann, oder ob durch Maßnahmen an allen Kraftwerksstufen der Kette mit insgesamt geringerem Entgang von Triebwasser eine bessere Sauerstoffanreicherung der Mur erreicht werden kann.

Freilich kann nun vermerkt werden, daß derzeit von den 4 Kraftwerken des 2. Abschnittes das dritte vor der Vollendung und für das vierte die Planung vor dem Abschluß steht. Ja, für den 3. Abschnitt sind Planungsarbeiten im Einvernehmen und zum Teil gemeinsam mit Jugoslawien im Gang. — All das, ohne daß der eingangs erwähnte Rahmenplan offiziell in Kraft gesetzt worden wäre. Damit aber wird die Problematik der langfristigen Planung an sich angeschnitten.

War der Rahmenplan also sinnlos? Keineswegs, denn es war ungeheuer wertvoll, daß ein klares Konzept vorlag und die ihn tragende Absicht eindeutig zum Ausdruck gebracht zu haben.

Ich hielte es aber für verfehlt, wenn man damals — 1964 — vor drei-

zehn Jahren — auch alles Zusammenhängende fixiert hätte, weil man die Entwicklung nicht in diesem Maße voraussehen kann. Niemand konnte wissen, daß unsere wasserwirtschaftliche Rahmenplanung in Steiermark — wenn ich dies in aller Bescheidenheit sagen darf — solchen Aufschwung nehmen werde. Das Land hat eben die Initiative gehabt, 1968 mit einer sehr eingehenden Untersuchung des Leibnitzerfeldes hinsichtlich der Wasservorkommen zu beginnen. Ihre Ergebnisse [21] und mein Konzept für die Wasserversorgung aus dem Leibnitzerfeld [22] waren die Grundlagen für die Bildung einer Wasserleitungsgesellschaft für diesen Raum, deren Wasserbezug neben den alten Wasserwerken von Leibnitz und Wagna am rechten, auf nunmehr erschlossene Grundwasservorkommen des linken Murrufers greifen konnte und die mittlerweile 14 Gemeinden ganz oder in wesentlichen Teilen mit Trinkwasser versorgt.

All das hätte in einem Rahmenplan ebensowenig Niederschlag finden können, wie die Bereinigung der Abwasserprobleme. Für Leibnitz und die benachbarten Gemeinden besteht nun der Abwasserverband Leibnitz—Kaindorf—Wagna, dessen einzige Kläranlage in Stauraummitte des Kraftwerkes Obervogau errichtet wird. Die gereinigten Abwässer werden in einer Rohrleitung rechtsufrig in die Sulmmündung — diese bleibt mittels einer Sohlschwelle von der Unterwassereintiefung für das Kraftwerk unberührt — geleitet. Für die 3 abwärts am rechten Murrufer und die 4 am linken Ufer gelegenen Gemeinden gelang es nach vielen Bemühen den Abwasserverband Leibnitzerfeld-Süd zu schaffen, der sich möglicherweise in Zukunft um eine weitere Sektion und den weiter im Süden anschließenden Raum zweier Gemeinden vergrößern könnte. — Niemand hätte hier noch 1964 den Mut gehabt, solch großräumige Lösungen zu denken. Hätte damals ein Rahmenplan Rechtsgültigkeit erlangt, hätte er nur kleinere Lösungen fixiert und größere bessere zumindest erschwert.

Damit scheint mir auch das Wesen der Rahmenplanung gestreift zu sein. Konzepte müssen vorhanden sein, aber damit soll nicht Besseres vermauert werden.

All die Einwendungen gegen weitere Kraftwerksbauten führen nun dazu, daß man nun besonders gegen Wasserkraftwerksbauten auftritt, seien es Fluß-Laufkraftwerke oder Hochgebirgsspeicher. Während man deklariert, weitere Flußkraftwerke in der Mur seien wegen deren Gewässergüte III bis IV unzulässig oder zumindest unter einer bestimmten Wasserführung sei deren Betrieb nicht mehr zulässig, geht ein ähnlicher Vorgang — von der Allgemeinheit faktisch unbeachtet — auch bei den Dampfkraftwerken vor sich. Auch dafür formuliert z. B. die Verordnung zur Verbesserung der Wassergüte der Mur und ihrer Nebengewässer, durchaus in Übereinstimmung mit

der internationalen Auffassung oder der in Vorbereitung begriffenen Verordnung über die Wassergüte der Donau und ihrer Zubringer relativ enge Grenzen der zulässigen thermischen Belastung. Dies wird dazu führen — und hat auch beim Dampfkraftwerk Werndorf an der Mur schon dazu geführt, daß zum selben Zeitpunkt, indem schon eine Minderung der Stromerzeugung der Flußkraftwerke durch die geringe Wasserführung an sich bei sommerlichem Niederwasser eine zusätzliche Drosselung durch die nun einsetzende Verpflichtung zur Belüftung die neuerliche Minderung der Triebwassermenge bedingt, auch die Dampfkraftwerke wegen der fehlenden Vorflut und deren hoher Wassertemperatur höchstens eingeschränkt betrieben werden dürfen.

Beeinflussungen des Gewässerregims wurden durch den bevorstehenden Ausbau des Dampfkraftwerkes Werndorf — damals Murfeld genannt — erwartet [23] [24] [25], weil dafür im ersten Ausbau  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  Murwasser, im 2. Ausbau dann  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  entnommen wurden. Dieses wurde um  $8,8^\circ\text{C}$  bzw. um  $8,3^\circ\text{C}$  erwärmt, der Mur wiedergegeben. Nach den Ermittlungen sollte bei einer Wasserführung von  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  eine Aufwärmung von nicht mehr als  $0,94^\circ\text{C}$  in der ersten Stufe, jedoch von  $2,3^\circ\text{C}$  im 2. Ausbau eintreten. — Als Kesselspeisewasser und für Lagerkühlungen wurde Grundwasser herangezogen. —

Es ergab sich aber, daß die maximale Erwärmung nach völliger Durchmischung aus beiden Stufen des Dampfkraftwerkes nicht mehr als  $3^\circ$  betragen wird, die bei Wassertemperaturen unter  $10^\circ$  ohne Rücksicht auf die Wasserführung der Mur unbedenklich war. Bei höheren Wassertemperaturen muß das Verhältnis zu der Wasserführung und der Wassertemperatur vor Einleitung der Kühlwässer berücksichtigt werden.

Die Abhängigkeit von der Wassertemperatur der Mur wird innerhalb der Betriebsvorschriften so geregelt, daß bei Wassertemperaturen bis zu  $10^\circ$  eine Temperaturerhöhung bis zu  $3^\circ$ , bei Wassertemperaturen in der Mur bis zu  $15^\circ$  eine Erhöhung bis zu  $2^\circ$ , bei Temperaturen des Murwassers bis zu  $20^\circ$  eine Erhöhung um  $1^\circ$  in Kauf genommen werden könnte, sich also annähernd eine gerade Linie ergibt, die auf die Temperatur des Vorfluters aufgesetzt wird. Es muß jedoch sichergestellt werden, daß die Grenztemperatur von  $25^\circ$  nicht überschritten wird. Sollte das Murwasser die Temperatur von  $25^\circ$  erreichen, ist keine Einleitung von Kühlwasser mehr möglich, wenn seine Temperatur nicht weniger als  $25^\circ$  beträgt.

Auch ist die Frage nochmals zu überlegen, ob durch das an der Kainach gelegene Dampfkraftwerk Voitsberg eine thermische Beeinflussung bis in die Mur sich auswirken kann. Darüber liegen jedoch Untersuchungen von

H. Ertl [24], J. Fuchs, H. Schlatte und H. Salinger [26] und in biologischer Hinsicht von H. Heger-Bursik und W. Rockinger [27] vor.

Auch möchte ich auf dieses Thema wegen des eben laufenden Wasserrechtsverfahren für das 300 MW-Dampfkraftwerk Voitsberg III heute nicht eingehen.

Überblickt man so die gegenwärtige Situation, findet man, daß die Wasserkraftnutzung auch an kleineren Flüssen, auch an Industrieflüssen in eher steigendem Maße interessant ist.

Sie ist das umso mehr, als auch andere Arten der Energieerzeugung in zunehmendem Maße Abhängigkeiten in Kauf zu nehmen haben. Dies in einer Zeit, als kalorische Kraftwerke ihre Basis einbüßen, z. B. Kohlenvorräte zu Ende gehen oder Kohlengruben aus Rentabilitätsgründen geschlossen werden, wie beides in der Steiermark der Fall ist. Dies in einer Zeit, die den Schock einer Ölkrise noch nicht ganz vergessen hat. Dies in einer Zeit, in der die Alternative der Kernenergieerzeugung von allen Seiten her unter Beschuß steht und selbst dort die Abhängigkeit von Uranvorkommen besitzenden und die Aufbereitung übernehmenden Ländern deutlich wird.

Allerdings darf die Planung von Flußkraftwerken nicht im Alleingang nach den immer mehr um sich greifenden Methoden der Brutal-Planung erfolgen, sondern unter Bedachtnahme auf viele komplexe, im Zusammenhang auftretende Probleme. Man muß sich klar sein, daß damit manche Nachteile vermieden werden können — keineswegs aber alle.

Bei den Problemen, denen wir uns hier gegenübersehen, liegt ein Fall von Polyoptimierung [28] vor, also eine Optimierung von Systemen, wobei verschiedene Gütekriterien gleichzeitig zu optimieren sind. Es kann nun einmal nicht jedes System für sich allein betrachtet ein Optimum aufweisen, sondern nur das Ganze als komplexer Ausdruck unseres Lebens.

Polyoptimierung führt so immer zu Kompromissen, aber auch dazu, daß nicht wirtschaftliche Macht allein entscheidet. Wir wollen lieber die Macht mit Shakespeare benutzen, der sagt: „Hört mit Geduld! Soviel in unserer Macht, sind wir zu bessern, was verfehlt, bedacht!“ [29]

Am Schluß steht letztlich die Urfrage aller Tätigkeit. Ohne Einschränkung, ohne Verzicht auf irgend etwas wird gar nichts im Leben möglich. Dieser Verzicht könnte aber auch in Sparsamkeit mit Energie zum Ausdruck kommen, denn der nötige Verzicht soll auf keinen Fall — nur weil sie offenbar wirtschaftlich schwächer ist, allein zu Lasten der Gewässergütwirtschaft gehen.

## Literatur

- [ 1 ] PLANKENSTEINER, F. (1965): Stellungnahme vom 10. Jänner 1965 zum Murkraftwerk Gralla der Stewag, Beschwerden über Grundwasseränderungen; nicht veröffentlicht.
- [ 2 ] ZÖTL, J. (1968): Das Grundwasser im Leibnitzer Feld (Steiermark). — Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, Jg. 1968, Graz.
- [ 3 ] Kammer der Gewerblichen Wirtschaft für Steiermark vom 15. 6. 1965; nicht veröffentlicht.
- [ 4 ] MUSIL, L. (1965): Montanberichte Nr. 29 vom 13. 4. 1965.
- [ 5 ] STEIERMÄRKISCHER LANDTAG (1965): Antrag in der 5. Sitzung, VI. Periode, Einl. Zahl 109, eingebracht am 19. Oktober 1965.
- [ 6 ] THURNER, A. (1967): Hydrogeologisches Gutachten über die Stellung der Säuerlinge zum Aufbau der Mur von Kalsdorf bis zur Landesgrenze. — Graz, 3. 7. 1967; nicht veröffentlicht.
- [ 7 ] KOPF, F. (1970): Das Grundwasser im Raume von Leibnitz, Studie. — Wien, Mai 1970; nicht veröffentlicht.
- [ 8 ] Laboratoriumsbericht vom 4. 10. 1967, GZ.: LBD-III a 490 Mu 3/65—67; nicht veröffentlicht.
- [ 9 ] Laboratoriumsbericht vom 12. 2. 1968, GZ.: LBD-III a 496/IV Wa 10/4—1968; nicht veröffentlicht.
- [10] STUNDL, K. (1967): Untersuchung Stauraum Gralla, Abschlußbericht vom 8. 12. 1967; nicht veröffentlicht.
- [11] — (1970): Bericht über die Untersuchung von Brunnen und Sonden im Bericht des Stauraumes Gralla im Jahre 1969 vom 20. 7. 1970; nicht veröffentlicht.
- [12] — (1965): Einwirkungen von verunreinigten und gestauten Flüssen auf die ufernahen Grundwasserbereiche. — Natur und Land, Jg. 51.
- [13] 2. Verstaatlichungsgesetz, Bundesgesetz vom 26. März 1947, BGBl. Nr. 81 über die Verstaatlichung der Elektrizitätswirtschaft.
- [14] STERK: Mündliche Angabe von Ministerialrat Sterk der obersten Bergbehörde.
- [15] MOSE, J., NEMECEK, E. P., STUNDL, K. (1971): Gutachten zur Verbesserung der Wassergüte der Mur; nicht veröffentlicht.
- [16] JESCH, W. (1977): Wasser als besonderer Saft. — Die Presse, 3. März 1977.
- [17] AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1971): Bescheid vom 10. Dezember 1971, GZ.: 3—347 G 10/10—1971.
- [18] Verordnung über die Verbesserung der Wassergüte der Mur und ihrer Zubringer im Land Steiermark vom 24. August 1973, BGBl. Nr. 423.
- [19] LENGYEL, W. (1976): Gutachten über die Möglichkeiten zur Verbesserung der Wassergüte der unteren Mur unter besonderer Berücksichtigung der Wasserkraftwerke der Stewag, Wien, November 1976; nicht veröffentlicht.
- [20] AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (1977): Bescheid vom 25. Februar 1977, GZ.: 3—347 W 7/44—1977.

- [21] FABIANI, E. (1973): Grundwasseruntersuchung im Leibnitzer Feld. — Berichte der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 23, 15—213, Graz.
- [22] BERNHART, L. (1973): Wasserversorgung aus dem Leibnitzer Feld. — Berichte der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 24, 7—124, Graz.
- [23] — (1973): Thermische Belastung von Mur und Kainach durch kalorische Kraftwerke. — Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 25, 3—12, Graz.
- [24] ERTL, H. (1973): Die Wärmekraftwerke in der Steiermark. — Berichte der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 25, 3—12, Graz.
- [25] NIEDERL, H. (1973): Die thermische Belastung der Mur durch die kalorischen Kraftwerke der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. — Berichte der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 25, 38—67, Graz.
- [26] FUCHS, J., SCHLATTE, H., SALINGER, H. (1973): Die thermische Belastung der Mur und Kainach durch die kalorischen Kraftwerke der Österreichischen Draukraftwerke. — Berichte der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Bd. 25, 68—127, Graz.
- [27] HEGER-BURSIK, H., RODINGER, W. (1975): Biologische Auswirkungen des Kühlwassers aus dem Kraftwerk Voitsberg auf den Vorfluter Kainach. — Wasser und Abwasser, Bd. 1975, 261—273, Wien.
- [28] PESCHEL, M., RIEDEL, C. (1976): Polyoptimierung. — VEB Verlag Technik, Berlin.
- [29] SHAKESPEARE, W.: Romeo und Julia.

Anschrift des Verfassers: W. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Lothar BERNHART, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landhausgasse 7, A-8011 Graz.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1976-1977

Band/Volume: [1976-1977](#)

Autor(en)/Author(s): Bernhart Lothar

Artikel/Article: [Wasserwirtschaftliche Aspekte beim Kraftwerksbau an der Mur 95-117](#)