

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Kahmann
Dipl.-Ing. Klaus Heinrich
BST Mansfeld GmbH & Co.KG
06542 Niederröblingen

**Zur Sauerwasserproblematik bei der Verwahrung
der Südharzer Flußspatgrube Straßberg**

G l i e d e r u n g

- 1. Einleitung**
- 2. Konzeption und Ziele der Verwahrung des Reviers, Probleme bei ihrer Realisierung**
 - 2.1. Verwahrungsziele**
 - 2.2. Realisierung technischer Maßnahmen - das Auftauchen der Sauerwasserproblematik**
 - 2.3. Übergangslösungen zur Beherrschung des Sauerwassers**
- 3. Das neue Verwahrungskonzept und der Stand seiner Realisierung**
 - 3.1. Empfehlungen des Gutachters**
 - 3.2. Ergebnisse der Meßserien**
 - 3.3. Optimierung der Wasseraufbereitung**
 - 3.4. Auffahrung der Wasserlösungsstollen**
- 4. Ausblick**

1. Einleitung

Die Flußspatgrube Straßberg liegt am Südrand des Harzes in der Nähe des kleinen Bergbauortes Straßberg im Selketal.

Der Bergbau ging in diesem Revier seit 600 Jahren um, anfangs auch auf Schwermetalle wie Blei, Zink und Silber, später ausschließlich auf Flußspat.

Bild 1 zeigt eine Übersichtskarte zur Lage des Flußspatreviers, **Bild 2** eine Übersicht über die wichtigsten Grubenreviere.

Aus den 3 Gangrevieren

- Brachmannsberger Gangzug,
- Biwender Gangzug,
- Straßberg- und Neudorfer Gangzug

wurden insgesamt 1,9 Millionen Tonnen Flußspat mit Gehalten zwischen 50 und 70 % gefördert.

Der Abbau wurde in einigen Revieren bereits Mitte der 80er Jahre, im Zentralteil 1989 wegen Erschöpfung der Vorräte eingestellt.

Seit dieser Zeit läuft die Verwahrung anfangs parallel zur Produktion, beginnend mit den feldesfernen Revieren Heimberg und Hohewarte, wobei das Revier Hohewarte 1985 durch das Bergamt Halle formell aus der Bergaufsicht entlassen wurde.

Juli 1997

Basis der Verwahrung ist ein durch das Bergamt zugelassener Abschlußbetriebsplan, den zunächst das Bergwerk Rottleberode realisierte. Er wurde später, ab 1994, durch Firmenübernahme mit allen Rechten und Pflichten von der BST Mansfeld GmbH & Co.KG übernommen.

2. Konzeption und Ziele der Verwahrung des Reviers, Probleme bei ihrer Realisierung

2.1. Verwahrungsziele

Basis des Verwahrungskonzeptes war ein Gutachten der Hydrogeologie Nordhausen.

Unter Beachtung der geologischen, hydrologischen und bergtechnischen Bedingungen wurde darin empfohlen, das Straßberger Flusspatrevier zu fluten.

Dadurch wird das Grubengebäude in einen langfristig stabilen Zustand versetzt, für das Bergbaueinflußgebiet werden weitestgehend prämontane Verhältnisse geschaffen. Darüber hinaus bestand die Erwartung, die erheblichen Wasserressourcen in mehreren Revieren für eine sofortige oder spätere Trinkwassergewinnung zu nutzen.

Bild 3 zeigt die wesentlichsten Elemente des Gutachtens.

Das Flutungskonzept sah vor, durch zwei Mauerdämme die Reviere Heimberg und Brachmannsberg vom Zentralteil und dem Revier Glasebach abzutrennen und so durch Wiederanspringen der ehemaligen Quellen eine Entwässerung in die Vorflut zu gewährleisten.

Für den Zentralteil und das Revier Glasebach mußte gewährleistet werden, daß das Anstau-niveau eine Obergrenze von + 361 m NN nicht überschreiten kann. Das ergibt sich aus einer in den 70er Jahren erfolgten Festlegung des Bergamtes Halle zur Sicherung des Ortskerns Straßberg. Danach muß verhindert werden, daß durch Flutung des weitgehend unbekannten Altbergbaus unter dem Ortskern unkalkulierbare Auswirkungen auf die Bausubstanz entstehen.

Dazu wurden zwei Bohrlöcher mit je 240 mm Durchmesser im Bereich der Selke angelegt, die im Grubenfeld auf dem Glasebachquerschlag 9. Sohle stehen und den Wasserabfluß im Niveau + 355,5 m NN aus den Revieren Zentralteil und Glasebach direkt in die Selke sichern sollten.

2.2. Realisierung technischer Maßnahmen - das Auftauchen der Sauerwasserproblematik

Die Realisierung der technischen Verwahrungsmaßnahmen begann bereits 1984, parallel zur Produktion in den Revieren Heimberg, Hohewarte und Glasebach, ab 1989 nach Einstellung der Produktion im Zentralteil der Lagerstätte.

Ab 1989 mußte das Zubringersystem der Wasserhaltung mit mehreren Pumpstationen im Grubenfeld aufgegeben werden, es wurde lediglich die zentrale Wasserhaltung im Hauptschacht weiter betrieben. Damit entfiel der für den gesamten Produktionszeitraum wirksame Effekt der natürlichen Neutralisation der Grubenwässer einschließlich der Hydroxidschlammensorgung aus den Sümpfen direkt ins Grubentiefste.

Die Folge war ein kontinuierlicher, zunächst nicht erkannter Anstieg der Mineralisation des Grubenwassers, verbunden mit der Absenkung des pH-Wertes.

Im Mai 1991 führte die so mit dem Grubenwasser in die Vorflut eingeleitete Konzentration von Schwermetallsulfiden, Fluor und SO₄-Ionen zu einer erheblichen Verschmutzung der Selke über 25 km Flußlänge und zu einem katastrophalen Fischsterben.

In einem Havarieeinsatz konnten die wesentlichsten Entsorgungsarbeiten in der Grube in wenigen Tagen zum Abschluß gebracht und der Betrieb der Wasserhaltung am 31. 5. 1991 eingestellt werden. Damit war auch die Einleitung kontaminierten Wassers in die Vorflut unterbunden, eine Wiederbelebung des Flusses war ermöglicht.

Der im März 1991 auf der 5. Sohle Nordquerschlag zur Abriegelung des Brachmannsberger Reviers geschlossene Wasserdamm zeigte mit Zunahme der Anstauhöhe im Revier Brachmannsberg eine anwachsende Umläufigkeit, so daß Ende Mai 1991 etwa 2.000 Liter/min. Brachmannsberger Grubenwasser dem Zentralteil zuliefen.

Die Bewertung beider Ereignisse führte zu der Entscheidung, das Verwahrungskonzept zu verwerfen.

2.3. Übergangslösungen zur Beherrschung des Sauerwassers

Das Institut für Baugrund und Wasserwirtschaft der DMT Essen übernahm die wissenschaftliche Bearbeitung mit dem Ziel, ein neues Verwahrungskonzept vorzulegen.

In der Nähe des Hauptschachtes Straßberg wurde unter Nutzung vorhandener Absetzanlagen der ehemaligen Flusspataufbereitung eine provisorische Wasseraufbereitung mit den technologischen Stufen Neutralisation und Ausfällung installiert.

Mit ihr war es möglich, das Grubenwasser so zu klären, daß es bei Einhaltung der dafür vorgegebenen Einleitgrenzwerte in die Selke abgegeben werden konnte.

Die Rohwasserannahme erfolgte über 9 Unterwasser-Motorpumpen mit einer Gesamtkapazität von 7 m³/min., installiert im Hauptschacht Straßberg sowie im Rohrüberhauen.

Die Aufbereitung wurde im Herbst 1992 in Betrieb genommen. Damit war es möglich, den Wasseranstieg in der Grube auf ein Niveau von ca. + 350 m NN zu begrenzen und das Anspringen der Selke-Bohrlöcher bei + 355,5 m NN zu vermeiden.

Darüber hinaus konnte so das Austreten von Sauerwasser aus dem Brachmannsberger Revier verhindert werden. Beide Bereiche hätten die erneute Gefahr einer unkontrollierten Einleitung kontaminierten Wassers in die Selke heraufbeschworen.

3. Das neue Verwahrungskonzept und der Stand seiner Realisierung

3.1. Empfehlungen des Gutachters

Die Arbeit der DMT-Gutachter begann mit umfangreichen Untersuchungen zur Entstehung des Sauerwassers, zu den Inhaltsstoffen und zur Prognose ihrer Entwicklung. Grundlage ihrer Empfehlungen bildeten folgende Erkenntnisse:

- Die Flutung des Grubengebäudes bleibt als Verwahrungsziel erhalten, dabei ist der Schutz des Ortskernes Straßberg zu gewährleisten.
- Im Verlaufe der Flutung des Grubengebäudes haben sich in den 3 Revieren 3 Wasserkörper gebildet, die trotz vorhandener Verbindungswege im Tiefsten bezüglich ihrer Inhaltsstoffe von unterschiedlicher Qualität sind.
- Der Wasserkörper schichtet sich nach der Dichte, das heißt, Wasser mit vielen Inhaltsstoffen setzt sich im Tiefsten ab, weniger belastetes Wasser bildet eine aufsitzende Klarwasserschicht.
- Die auf dem Wasserkörper „schwimmende“ Klarwasserlamelle wird durch Niederschlagswasser ständig ergänzt oder neu gebildet.
- Wie bei allen natürlichen Prozessen wird auch in den Wasserkörpern ein natürlicher Rückgang der Inhaltsstoffe eintreten.

Aus diesen Erkenntnissen resultiert die Schlußfolgerung, daß man für die Einleitung in die Vorflut dann die beste Wasserqualität erreicht, wenn man zum einen das Wasser nur in der obersten Schicht der Klarwasserlamelle abzieht und zum anderen Vermischungen durch Potentialunterschiede bzw. durch Strömungen im Tiefsten vermeidet.

Die technische Lösung dieser Aufgabe sieht daher vor, in jeden der 3 Wasserkörper einen Stollen aufzufahren, über den das Wasser niveaugleich bei + 357,5 m NN abgezogen und in die Vorflut eingeleitet wird. Bis zum Abschluß der Auffahrung dieser Stollen und darüber hinaus bis zur Beurteilung der endgültigen Wasserqualität nach Anspringen des 3-Stollen-Systems muß die Wasseraufbereitungsanlage betrieben werden.

Für dieses neue Verwahrungskonzept wurde dem Bergamt ein Sonderbetriebsplan vorgelegt, der folgende Schwerpunkte enthielt (Bild 3):

- Auffahrung von 3 Wasserlösungsstollen,
 - den Neuen Glasebachstollen mit 780 m Länge in das Revier Glasebach,
 - den Biwender Stollen mit 2.054 m Länge in den Zentralteil der Lagerstätte,
 - den Brachmannsberger Stollen mit 2.350 m Länge in das Revier Brachmannsberg,
- Schaffung des niveaugleichen Überlaufs von + 357,5 m NN in allen 3 Stollen;
- Optimierung der Wasseraufbereitungsanlage mit dem Ziel, eine zuverlässig arbeitende Anlage für den Zeitraum von ca. 10 Jahren zu schaffen;
- Kontinuierliches Meß- und Analysenprogramm zur Beurteilung der Entwicklung der 3 Wasserkörper bezüglich Schichtung, Inhaltsstoffe, Salinität, mit dem Ziel einer zuverlässigen Prognose zur Entwicklung der Wasserqualität.

Dieser Betriebsplan wurde vom Bergamt bestätigt, allerdings mit dem „Schönheitsfehler“, daß für zwei der drei Einleitstellen in die Vorflut bereits endgültige Einleitgrenzwerte vorgegeben wurden.

Da das nach unserer Auffassung erst nach Vorliegen gesicherter Erkenntnisse aus dem aufgelegten Beobachtungsprogramm möglich ist, haben wir gegen diese Verfahrensweise beim Verwaltungsgericht Magdeburg Einspruch eingelegt.

In einem Vergleich wurden daraufhin diese Grenzwerte in Orientierungswerte umgewandelt.

3.2. Ergebnisse des Meß- und Beobachtungsprogramms

Die Zielstellung des von der DMT Essen wissenschaftlich begleiteten Meßprogramms besteht darin, die dem neuen Verwaltungskonzept zu Grunde liegenden Erkenntnisse und Prognosen nachzuweisen.

Dabei sind insbesondere der Nachweis der prognostizierten Wasserschichtung, die Entwicklung der Inhaltsstoffe sowie die zu erwartenden Wassermengen von Interesse.

Die Schichtung der Wasserkörper lässt sich nachweisen durch Messung der Leitfähigkeit des Wassers in unterschiedlichen Teufen.

Bild 4 zeigt die Entwicklung der Leitfähigkeit im Zeitraum 1992 bis 1996 am Beispiel des Wasserkörpers im Brachmannsberger Revier.

Danach sind folgende Aussagen möglich:

- Es zeigt sich ein deutlicher Leitfähigkeitssprung im Niveau der 2. Sohle bzw. im Bereich der 4. Sohle, ein klares Indiz für die Schichtung des Wassers und die Ausbildung einer Klarwasserlamelle.

- Über einen Zeitraum von ca. 4 Jahren nimmt die Leitfähigkeit insgesamt erheblich ab. Ein Indiz für den natürlichen Rückgang der Inhaltsstoffe im Wasserkörper.
- Der natürliche Rückgang der Inhaltsstoffe verlangsamt sich deutlich, wesentliche Sprünge sind nicht mehr zu erwarten. Bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes werden größere Zeiträume vergehen.

Die Entwicklung der Wasserqualität in den Wasserkörpern der Reviere Brachmannsberg und Zentralteil zeigt **Bild 5**.

Die Werte gelten für den prognostizierten Klarwasserbereich. Sie zeigen eindeutig den natürlichen Rückgang der Inhaltsstoffe.

Für die meisten, vor allem die Schwermetalle, werden die Orientierungswerte z. Zt. schon unterschritten. Allerdings zeichnen sich 2 Schwerpunkte ab.

Bei den Parametern gelöstes Eisen und Mangan sind die gegenwärtig gemessenen Gehalte noch weit von den Orientierungswerten für eine künftige ungeklärte Einleitung entfernt.

Wesentlich günstiger ist die Situation im Wasserkörper des Reviers Glasebach.

Dieses Wasser kann nach Anspringen des 3-Stollensystems ungeklärt in die Selke eingeleitet werden.

Orientierungswerte für die Einleitung sind vom Bergamt nicht vorgegeben.

Den Konzentrationsverlauf für gelöstes Eisen innerhalb der Wasserkörper zeigen die nächsten beiden Bilder. **Bild 6** für den Wasserkörper im Zentralteil der Lagerstätte, gemessen am Hauptschacht, **Bild 7** für den Wasserkörper im Brachmannsberger Revier, gemessen am Überhauen 539.

Sie belegen die mit der Teufe zunehmende Konzentration der Inhaltsstoffe sowie ihren natürlichen Rückgang.

Allerdings ist auch klar zu erkennen, daß die Orientierungswerte für eine ungeklärte Einleitung des Wassers in absehbarer Zeit noch nicht erreicht werden.

Ein ähnliches Bild ergibt sich für den Inhaltsstoff Mangan.

Zu den Wassermengen wird folgende Prognose vorgelegt:

Revier Glasebach: 1,40 - 2,17 m³/min.

Revier Brachmannsberg: 0,75 - 1,17 m³/min.

Revier Zentralteil: 1,39 - 2,16 m³/min.

Gesamtwassermenge: 3,54 - 5,50 m³/min.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse des Meß- und Beobachtungsprogramms lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Grundlagen des neuen Verwaltungskonzeptes werden bestätigt.
- Der natürliche Rückgang der Konzentration an gelöstem Eisen und Mangan bis unter die Orientierungswerte für eine ungeklärte Einleitung wird erst nach einem längeren Zeitabschnitt erwartet.
- Erst nach Anspringen des 3-Stollensystems, das heißt, nach ungestörtem Ausbilden des natürlichen Ablaufs aus der Klarwasserschicht, kann zu der Möglichkeit einer ungeklärten Einleitung der Wässer in die Vorflut entschieden werden.

3.3. Optimierung der Wasseraufbereitung

Aus dem unter dem Druck der Ereignisse vom Mai 1991 errichteten Provisorium mußte eine zuverlässig arbeitende technische Anlage geschaffen werden, die für einen längeren Zeitraum die Wassereinleitung ohne Schäden gewährleistet.

Unter Beibehaltung des Standortes der Anlage und der Verfahrensstufen Neutralisation, Belüftung und Ausfällung wurden folgende technische Veränderungen vorgenommen:

- Verlegung einer neuen Rohwasserleitung mit DN 200;
- Einsatz von Karbidschlamm-Suspension anstelle der Eigenherstellung von Kalkmilch aus angeliefertem Feinkalk;
- Nutzung eines Niederdruckgebläses zur Belüftung anstelle der anfangs gewählten Lösung über Kaskaden aus dem natürlichen Gefälle;
- Steuerung des gesamten Neutralisationsprozesses über eine pH-Wert-Kontrolle durch Mikroprozessor-pH Meter 161 TR.
Bei unzulässigen Abweichungen vom vorgegebenen pH-Wert, Überschreitung des Wasserniveaus in den Klärteichen, Ausfall der Rohwasserpumpen sowie Energieausfall wird das Gesamtsystem abgeschaltet und eine Benachrichtigung über Telefonleitung an die Überwachungszentrale vorgenommen.
- Einrichtung eines 230 m tiefen Bohrlochs mit DN 250 einschließlich Rohrleitung zur Verbringung des Hydroxidschlammes ins Grubentiefste.

Die temporäre Wasseraufbereitungsanlage Straßberg hat seit ihrer Inbetriebnahme im Herbst 1992 insgesamt 13 Millionen m³ Rohwasser aufbereitet.

Nachfolgend die wichtigsten Parameter.

Die Aufbereitung von 1 m³ Rohwasser erfordert:

0,461 kWh Pumpenenergie

0,057 kWh Belüftungsenergie

2,84 m³ atmosphärische Luft in den Belüftungsbecken

0,8 l Kalkmilch

9 min. Durchflußzeit durch beide Belüftungsbecken

Von 1 m³ Rohwasser fallen im Durchschnitt 0,033 m³ Hydroxidschlamm an, der zu 56 % aus reinem Kalk besteht. Er wird mit einem Wassergehalt zwischen 80 und 90 % und einer Dichte von 1,01 kg/m³ als Dünnenschlamm direkt ins Grubentiefste verbracht.

Eine Remobilisierung von Inhaltsstoffen konnte bisher nicht nachgewiesen werden.

Sie wird offensichtlich durch das sauerstoffreiche alkalische Milieu behindert.

3.4. Auffahrung der Wasserlösungsstollen

Die Stollenauffahrung begann im Dezember 1993 mit dem Neuen Glasebachstollen, der im Januar 1995 mit 780 m Länge fertiggestellt wurde.

Im Januar 1995 folgte der Anschuß des Brachmannsberger Stollens, er steht zur Zeit bei 2.280 m und wird im Juli 1998 in das Überhauen 539 durchschlagen.

Als letzter wurde im August 1995 der Biwender Stollen in Betrieb genommen, er hat seine Gesamtlänge von 2.054 m im Februar 1998 erreicht.

Bild 14 zeigt die Lage der Stollen.

Für alle 3 Stollen wurde ein Profil von 11 m^2 gewählt, die Auffahrung erfolgte mit LHD-Technik, als Ausbau kam Spritzbeton zum Einsatz. Für die beiden langen Stollen wurden bei ca. 1.100 m Überhauenbohrungen zur Medienversorgung angelegt.

In allen 3 Stollen ist ein Absperrbauwerk installiert (**Bild 15**), das den niveaugleichen Überlauf bei + 357,5 m NN und im Bedarfsfall eine Abschottung des Wasserüberlaufs ermöglicht.

Schwerpunkte bei der Auffahrung bildeten:

- die teilweise extrem geringe Überdeckung (minimal 18 m);
- erhöhter Aufwand für die Firstsicherung bei Annäherung an den jeweiligen Gangbereich;
- Wasserzuflüsse bis maximal $3 \text{ m}^3/\text{min}$. während der Auffahrung;
- die wachsende Entfernung für den Haufwerkstransport;
- die Klärung der Stollenabwasser zur Minimierung des Feststoffeintrages;
- eine Standwasserlamelle im Revier Brachmannsberg von ca. 13 m geodätischer Höhe mit ca. 15.000 m^3 Inhalt.

Auf eine detaillierte Darstellung der bei der Auffahrung gesammelten Erfahrungen wird an dieser Stelle verzichtet.

4. Ausblick

Das 3-Stollensystem wird im Juli 1998 in Betrieb genommen, die Förderung von Rohwasser am Hauptschacht zu diesem Zeitpunkt eingestellt.

Mit den zuständigen Behörden und dem Auftraggeber ist vereinbart, den Probebetrieb für die Dauer eines hydrologischen Jahres zu führen. In dieser Zeit bleibt die temporäre Wasseraufbereitung betriebsbereit und kann bedarfsweise Überlaufwasser des Brachmannsberger- und Biwender Reviers aufbereiten.

Die technischen Voraussetzungen wie Pumpstationen und Rohrleitungen dafür sind bereits geschaffen.

Die wissenschaftliche Begleitung übernimmt wieder die DMT Essen. Die Zielstellung besteht darin, zur Konzentrationsentwicklung verlässliche Prognosen zu erarbeiten, die einmal die Basis für die Festlegung endgültiger Einleitgrenzwerte bildet, zum anderen eine Entscheidung dazu ermöglicht, ob die temporäre Wasseraufbereitung befristet weiterbetrieben oder durch eine permanente neu zu errichtende Aufbereitungsanlage im Uhlenbachtal zu ersetzen ist.

Die endgültige Entscheidung darüber ist nicht vor dem Jahr 2000 zu erwarten, so daß die Verwahrung der Grube Straßberg und damit die Entlassung aus der Bergaufsicht frühestens im nächsten Jahrzehnt abgeschlossen sein wird.

Verzeichnis der Bilder

- Bild 1: **Flußspatgrube Straßberg**
Übersichtskarte mit Kartenausschnitt Südharz
- Bild 2: **Flußspatgrube Straßberg**
Übersicht der Grubenreviere
- Bild 3: **Flußspatgrube Straßberg**
Schematische Übersicht Grubenreviere
- Bild 4: **Überhauen 539**
Vergleich der in situ - Leitfähigkeitsmessungen 1992 - 1996
- Bild 5: **Flußspatgrube Straßberg**
Entwicklung der Wasserqualität 1992 - 1997
- Bild 6: **Hauptschacht**
Extrapolierter Konzentrationsverlauf für Eisen (gel.)
- Bild 7: **Überhauen 539**
Extrapolierter Konzentrationsverlauf für Eisen (gel.)
- Bild 8: **Temporäre Wasserklärung Straßberg**
Übersichtsbild
- Bild 9: **Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg**
Belüftungsbecken 1
- Bild 10: **Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg**
Belüftungsbecken 2 mit Überlauf in Vorklarbecken 1 und 2
- Bild 11: **Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg**
Arbeitsfloß zur Absaugung Hydroxidschlamm
- Bild 12: **Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg**
Nachklärbecken mit Übergabe an die Vorflut

Bild 13: **Flußspatgrube Straßberg**
Ergebnisse der temporären Wasseraufbereitung

Bild 14: **Flußspatgrube Straßberg**
Übersichtskarte Stollenauffahrungen

Bild 15: **Absperrbauwerk im Wasserlösungsstollen**

Bild 16: **Glasebachstollen - Mundloch**



Biwender Gangzug

Brachmannsberger
Gangzug

Straßberg Neudorfer
Gangzug



B S T M A N S F E L D



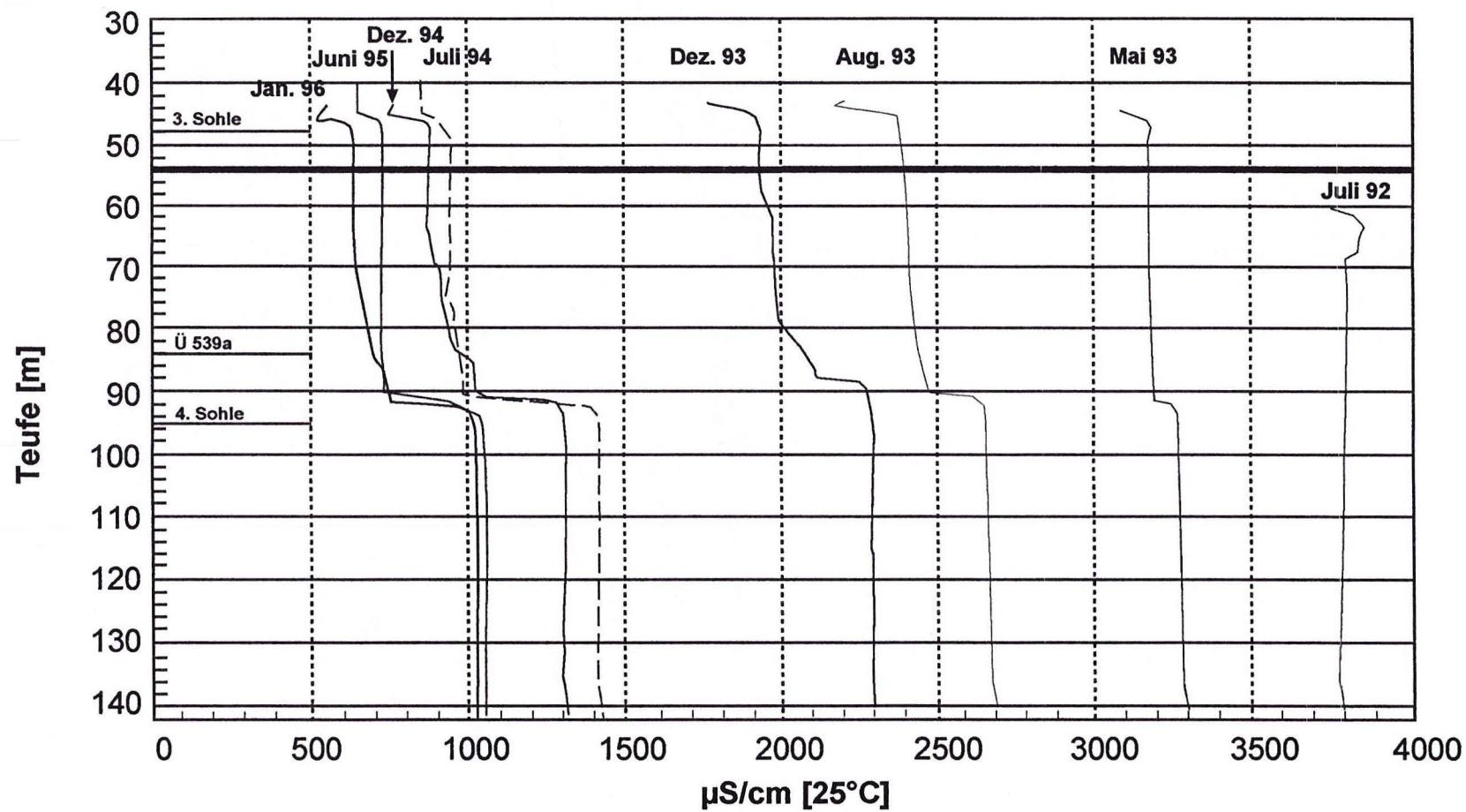
Flußspatgrube Straßberg
Übersichtskarte mit Kartenausschnitt Südharz

Folie
01



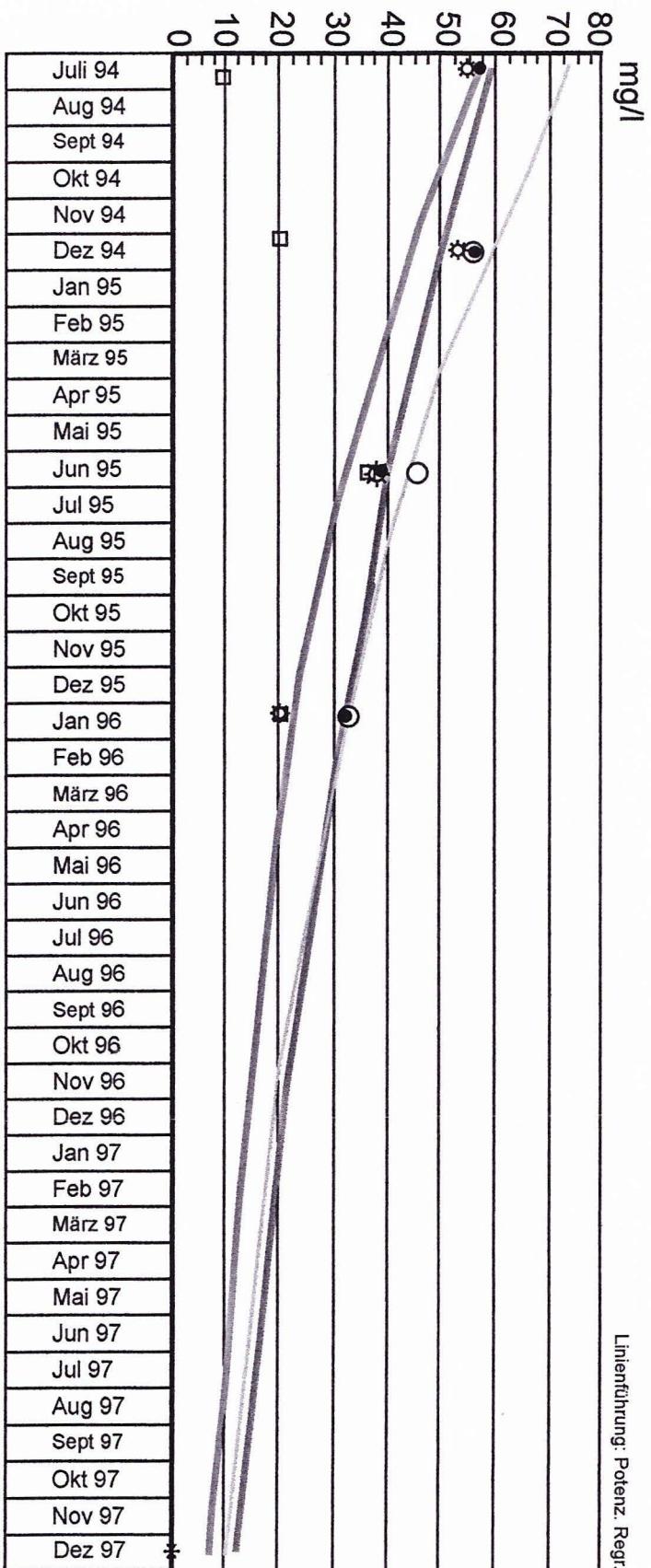
Überhauen 539

Vergleich der in situ-Leitfähigkeitsmessungen 1992 - 1996



Hauptschacht

Extrapolierter Konzentrationsverlauf für Eisen (gel.)



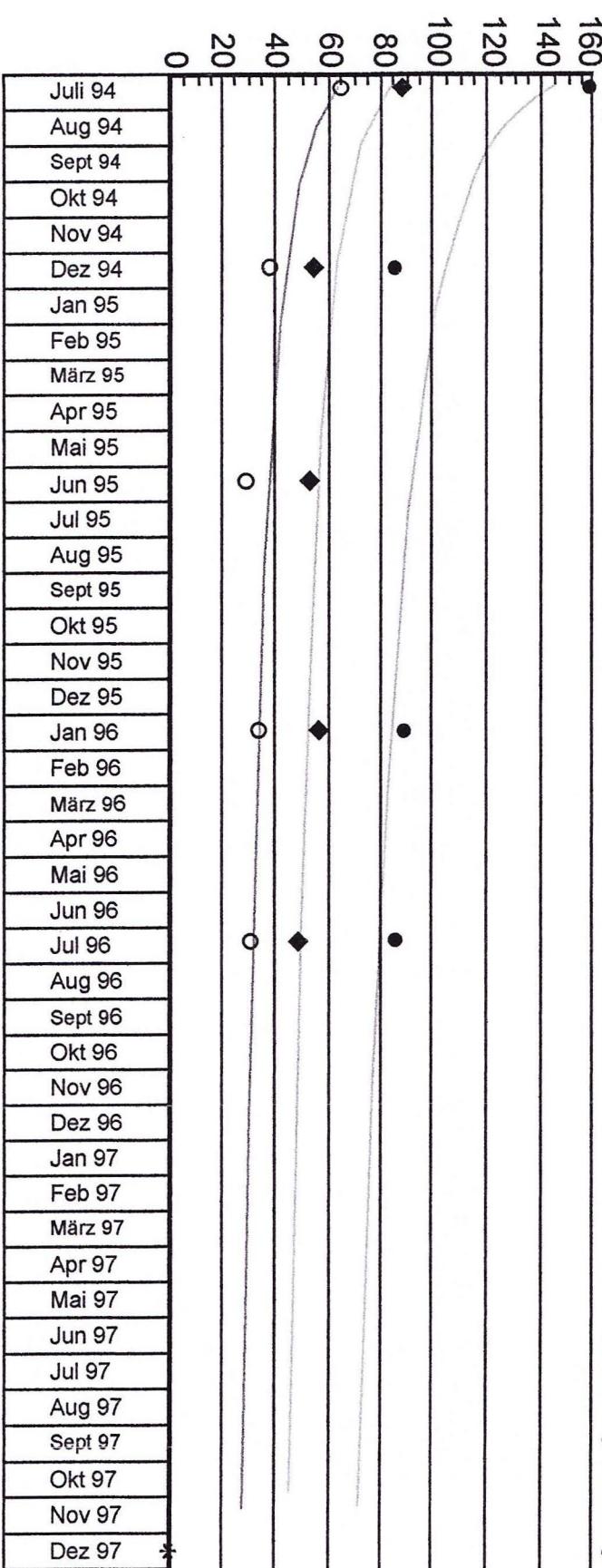
- Teufe ca. 80m O Teufe 140m □ Teufe 220m ☈ Teufe 290m *
- Orientierungswert

Überhauen 539

Extrapolierter Konzentrationsverlauf für Eisen (gel.)

mg/l

Linienführung: Potenz. Regr.



(o) Teufe 45m ◆ Teufe 75m o Teufe 140m * Orientierungswert

Revier Brachmannsberg Ü 539: Analyseergebnisse oberhalb der 2. Sohle

10.6.2002

10.6.2002

Gf. $\text{Fe}_{\text{gr}} = 4,6$
 $\text{Fe}_{\text{gel}} = 3,4$

$\text{D}_\text{H} = 7,4$

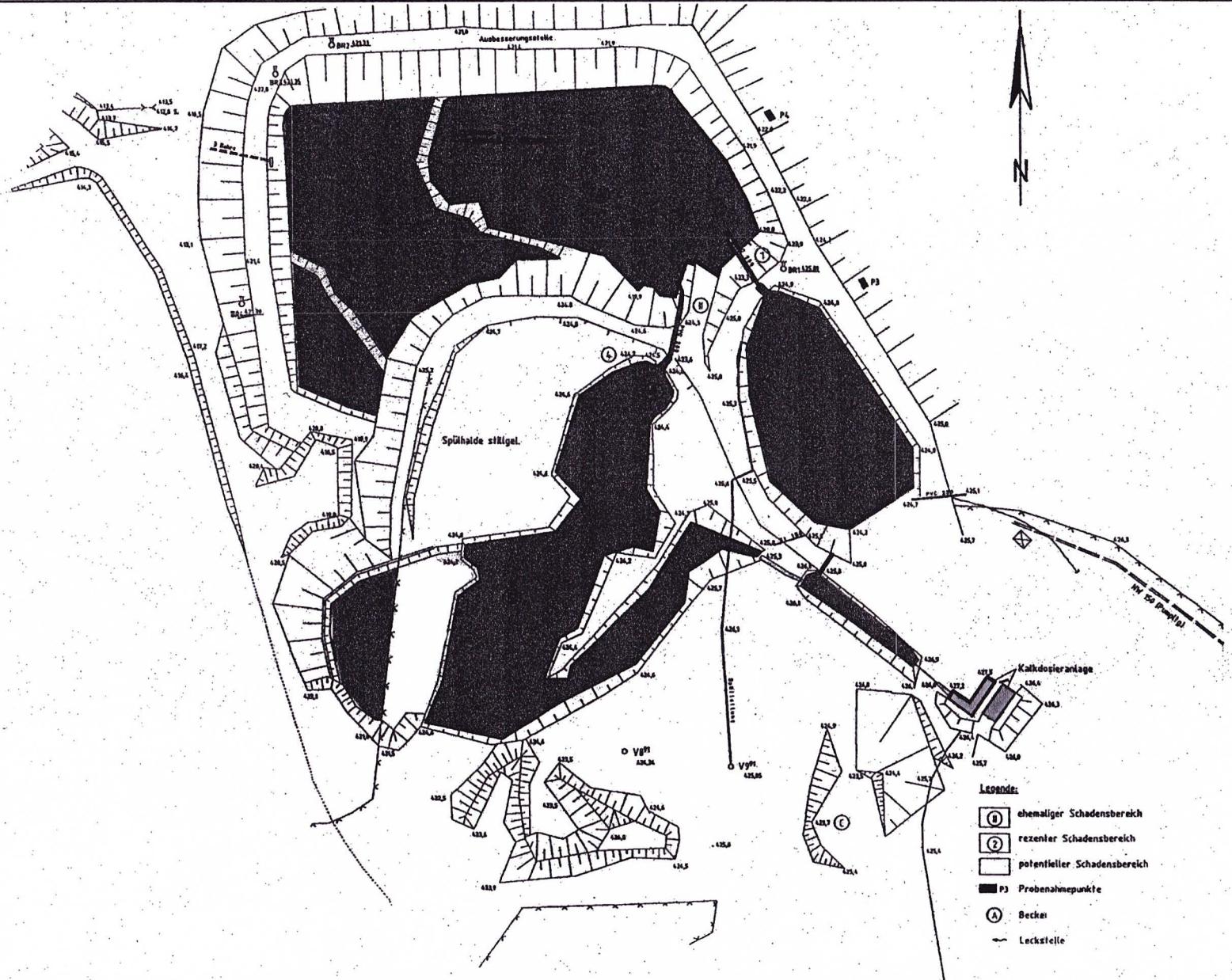
Parameter		Orien-	Über-	Meßwerte									
				tierungs-	werte								
Datum	11.03.96	werte	werte	15.07.92	08.05.93	24.08.93	08.12.93	15.07.94	06.12.94	14.06.95	11.01.96	10.07.96	26.08.97
Temp. (in situ)	°C		03.09.93	12,2	11,2	11,3	10,7	11,1	10,2	10,6	10,0	10,5	12,9
pH (vor Ort)				n.b.	5,2	5,2	5,6	6,7	5,7	6,2	6,6	6,6	6,6
Leif. (in situ)	yS/cm (25°C)			3792,0	3163,0	2168,0	1797,0	821,0	724,0	638,0	499,0	477,0	330,0
Fe. ges.	mg/l		3,0	n.b.	n.b.	243,0	178,0	67,7	40,6	40,0	33,4	30,8	22,0
Fe gel.	mg/l	0,4	0,5	483,0	280,0	192,0	170,0	62,9	38,1	39,8	33,2	30,6	19,0
Mn	mg/l	0,5		80,9	25,0	17,9	13,6	10,5	2,68	2,05	1,5	1,45	0,86
F	mg/l	5,0		410,0	168,0	75,0	56,0	15,0	10,9	10,0	7,0	6,5	6,2
SO ₄	mg/l	600,0		3780,0	2320,0	1480,0	1170,0	467,0	488,0	410,0	272,0	260,0	143,0
As	mg/l			0,49	0,82	0,3	0,24	0,07	0,075	0,07	0,07	0,24	0,17
Pb	mg/l			0,025	0,011	0,005	0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001
Cd	mg/l			0,026	0,004	<0,001	<0,001	0,001	0,002	<0,001	0,003	0,005	<0,001
Cu	mg/l	0,2		7,71	<0,01	0,06	0,03	0,015	0,008	0,007	0,006	0,015	<0,05
Ni	mg/l	0,2		3,21	1,06	0,54	0,54	0,27	0,27	0,18	0,14	0,125	0,09
Zn	mg/l	1,0		18,8	4,89	1,76	0,82	0,75	0,33	0,32	0,12	0,195	0,08

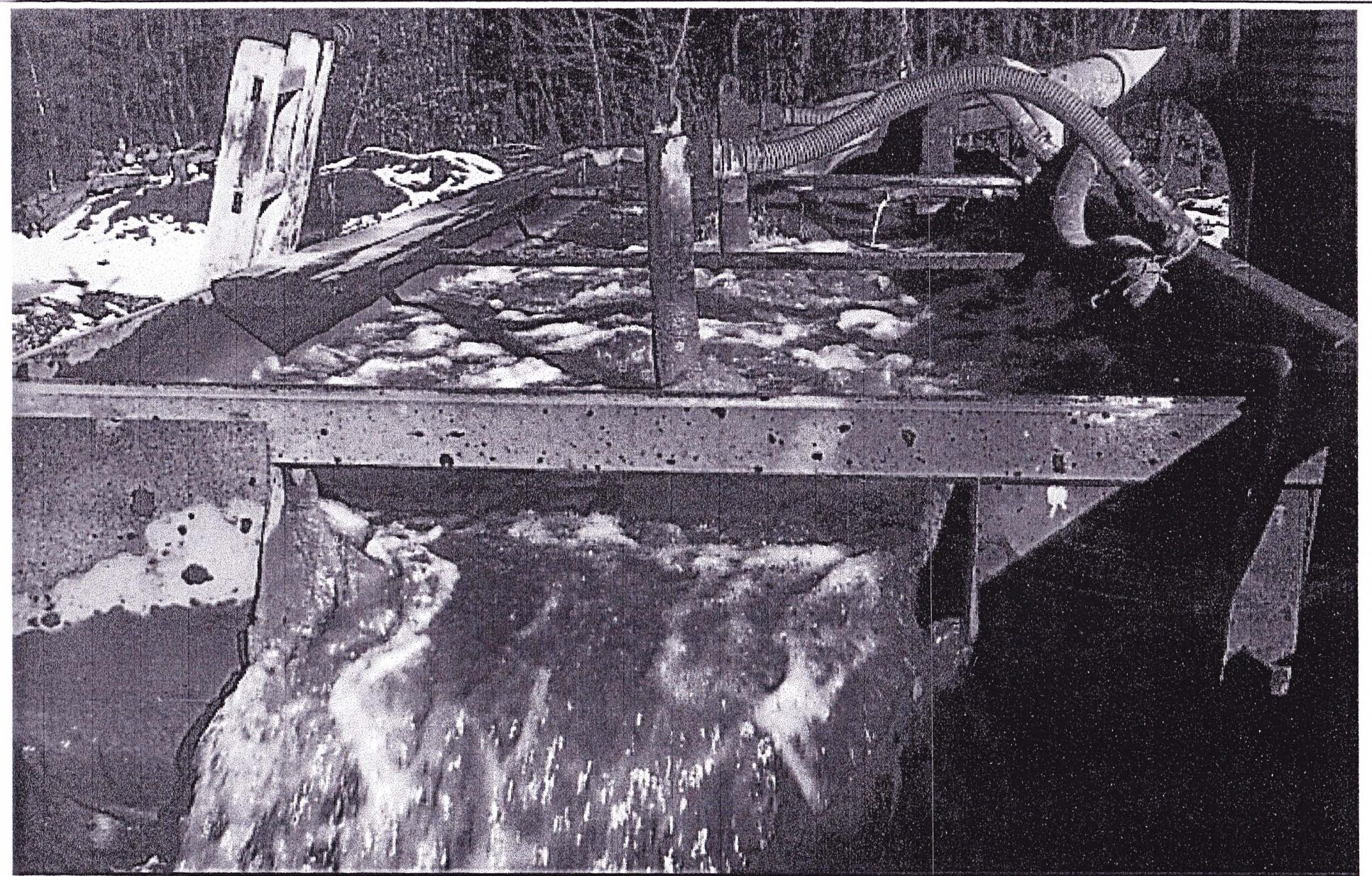
20,0
17,6
7,3

Revier Hauptschacht HS: Analyseergebnisse oberhalb der 2. Sohle

Parameter		Orien-	Über-	Meßwerte									
				tierungs-	werte								
Datum	11.03.96	werte	werte	15.07.92	06.05.93	14.07.94	08.12.94	13.06.95	10.01.96	09.07.96	25.08.97		
Temp. (in situ)	°C		03.09.93	10,2	9,2	10,5	11,5	11,1	11,3	9,8	10,9		
pH (vor Ort)				n.b.	6,9	6,0	6,2	6,1	6,5	6,3	6,3		
Leif. (in situ)	yS/cm (25°C)			1894,0	2373,0	1147,0	1470,0	1200,0	1216,0	930,0	915,0		
Fe. ges.	mg/l		3,0	n.b.	n.b.	61,4	59,4	38,7	31,0	30,4	40,0		
Fe gel.	mg/l	0,4	0,5	0,9	108,0	56,5	54,6	38,3	30,6	30,2	35,0		
Mn	mg/l	0,5		4,61	26,2	11,1	15,9	12,7	13,1	4,4	7,9		
F	mg/l	5,0		8,2	31,0	12,2	18,4	12,9	12,0	6,8	9,1		
SO ₄	mg/l	600,0		880,0	1635,0	653,0	1053,0	800,0	710,0	520,0	466,0		
As	mg/l			<0,003	5,08	0,83	0,83	0,5	0,2	1,34	0,85		
Pb	mg/l			<0,003	0,007	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001		
Cd	mg/l			<0,001	0,12	0,023	0,023	0,01	0,007	0,018	0,002		
Cu	mg/l	0,2		0,155	0,94	0,11	0,11	0,27	0,13	0,102	0,03		
Ni	mg/l	0,2		0,089	1,12	0,39	0,39	0,35	0,3	0,24	0,51		
Zn	mg/l	1,0		0,726	10,9	2,11	2,11	1,95	1,1	1,65	0,72		

16,4
11,2
5,8



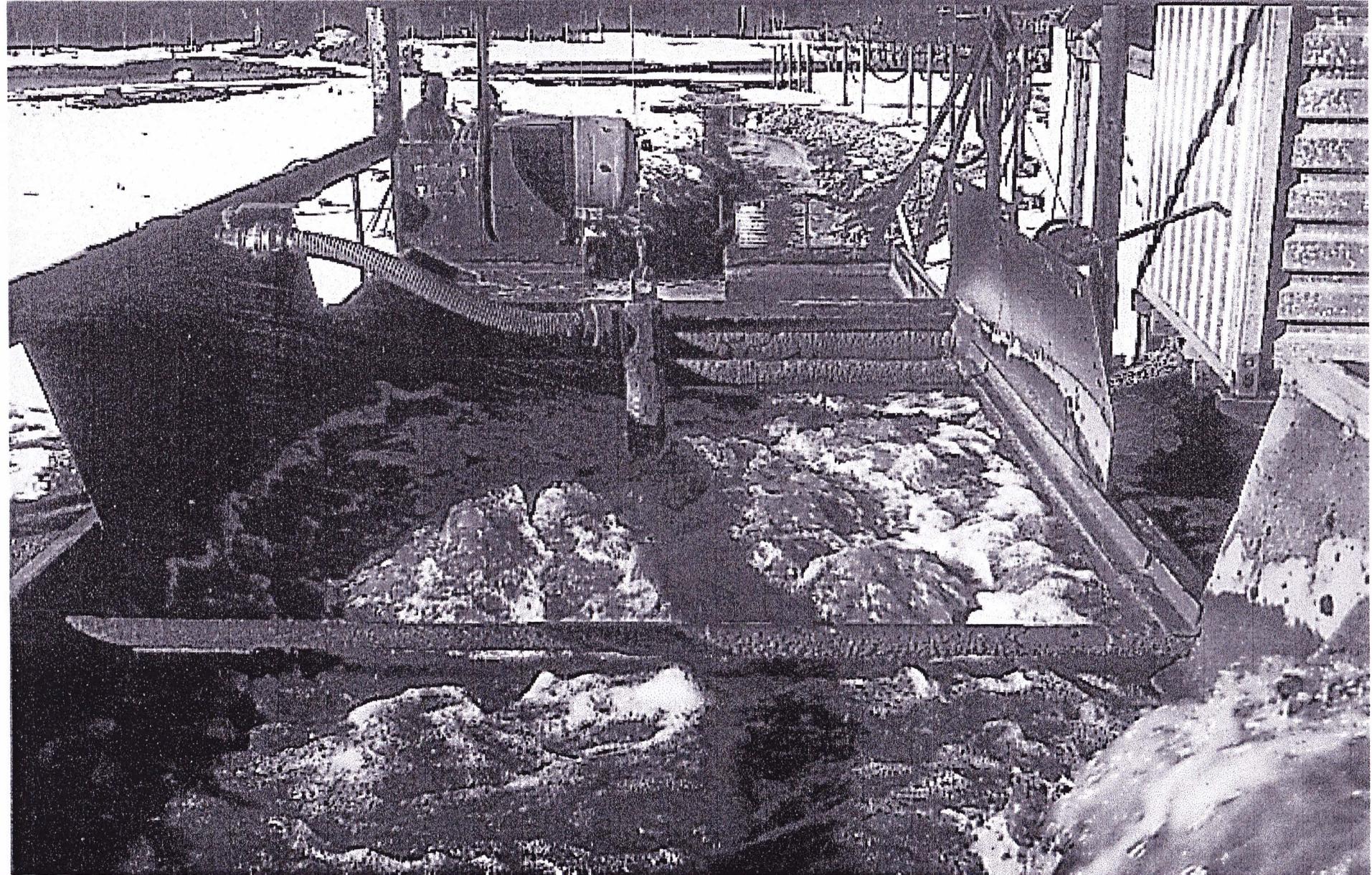


B S T M A N S F E L D



Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg
Belüftungsbecken 1

Folie
09



B S T M A N S F E L D 

Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg
Belüftungsbecken 2 mit Überlauf in Vorklärbecken 1 und 2

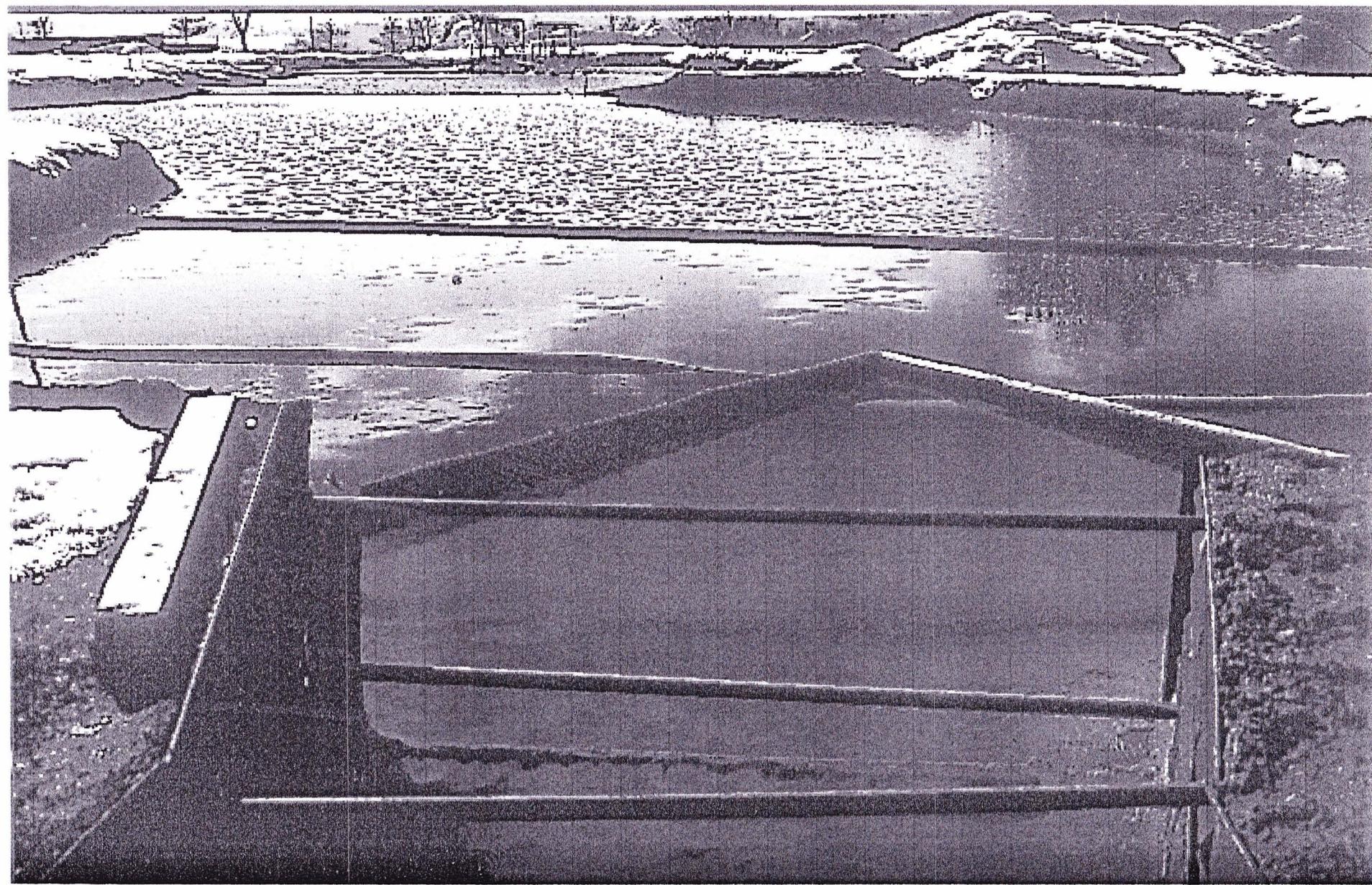
Folie
10



B S T M A N S F E L D 

Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg
Arbeitsfloß zur Absaugung Hydroxidschlamm

**Folie
11**



B S T M A N S F E L D



Temporäre Wasseraufbereitung Straßberg
Nachklärbecken mit Übergabe an die Vorflut

Folie
12

Verfahrensstufen	Parameter der Wasserklärung						
	pH - Wert	Fe gel.		Mn		Feststoffe	
		mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Rohwasser	6,1	40	100	10	100	477,0	100
Neutralisationsbecken	9,9	1	2,5	0,6	6	469,0	98,3
Einlauf Vorklärbecken	9,9	1	2,5	0,6	6	468,0	98,1
Einlauf Nachklärbecken	9,8	0,7	1,8	0,3	3	3,8	0,8
Einleitung Vorflut	9,5	0,4	1	0,9	9	1,9	0,4
Überwachungswert Bergamt	6,5 - 8,5	0,5		-		20	



Nach Realisierung dieser Maßnahmen arbeitet die Wasseraufbereitungsanlage seit nunmehr 5 Jahren ohne Ausfall.

Die folgenden Bilder stellen die Anlage kurz vor:

Bild 8 zeigt zunächst einen Überblick über die temporäre Wasserklärung in Straßberg mit den Stationen Neutralisation und Belüftung in zwei nacheinander geschalteten Stahlbehältern von je 20 m³ Inhalt.

Es folgen die Vorklärbecken 1 und 2, die wahlweise beaufschlagt und gereinigt werden können, sowie das Nachklärbecken, von dem aus das gereinigte Wasser zunächst den Wiesenbach und dann der Selke zuläuft.

Bild 9 zeigt den ersten Stahlbehälter mit Rohwasserzufuhr, Kalkmilchzugabe und Belüftungslanzen.

Bild 10 zeigt den nachgeschalteten Stahlbehälter mit Belüftungslanze und den Ablauf in die Vorklärbecken im Hintergrund.

Im **Bild 11** ist das auf dem Vorklärbecken 2 installierte Floß mit den Dickstoffpumpen zum Abtransport des Hydroxidschlammes zu sehen.

Bild 12 schließlich zeigt den Überlauf des geklärten Wassers im Nachklärbecken.

Im **Bild 13** sind die Ergebnisse der Wasserklärung dargestellt. Sie zeigen, daß die vom Bergamt vorgegebenen Überwachungswerte für die Einleitung eingehalten werden.



B S T M A N S F E L D



Flußspatgrube Straßberg
Übersichtskarte Stollen-
anfahrungen

Folie
14

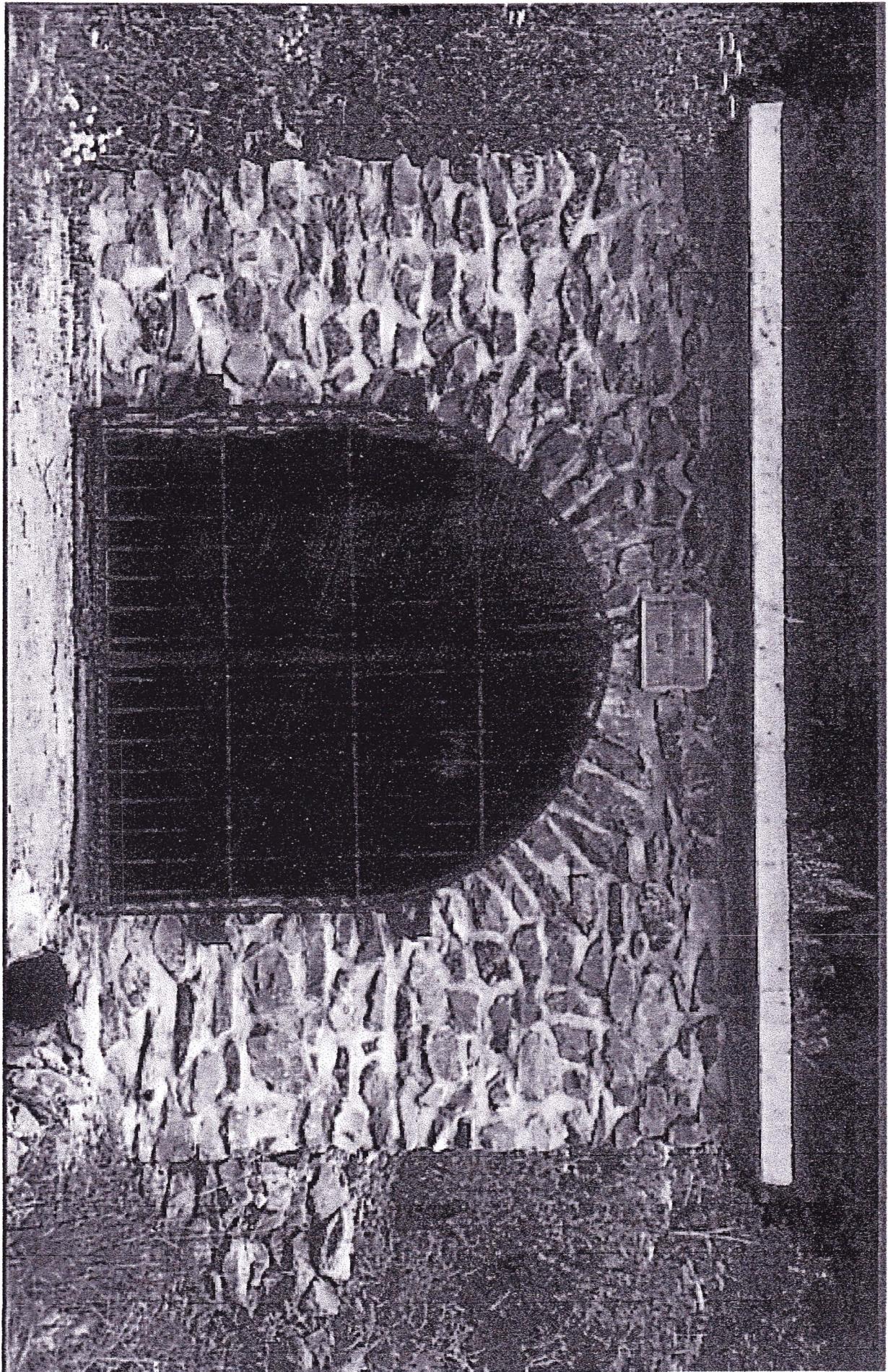


B S T M A N S F E L D



Glasebachstollen
Mundloch

Folie
16





Absperrbauwerk im
Wasserlösungsstollen

