

A b s c h r i f t !

G e h e i m

Reichsanstalt für Wasser- und Luftgüte

Tgb.Nr. A 95 geh.

Berlin-Dahlem den 30. Juli 1943
Corrensplatz 1

An das

Oberkommando des Heeres

-Ch Rüst und BdE-

B e r l i n W 35

Tirpitzufer 72/76

G u t a c h t e n

über...

die Abwasserbeseitigung der Fabrik Clausthal der G.m.b.H. zur Verwertung chemischer Erzeugnisse.

Erstattet im Auftrag des OKH -Schreiben vom 9. 2.1943

67 g 10/76 Wa Rü (Mun 3/Vic)-

Nr. 572.2.43

Auftrag, örtliche Erhebungen, Unterlagen.

Mit oben genannten Schreiben ersuchte das OKH die Reichsanstalt für Wasser- und Luftgüte um Erstattung eines Gutachtens über die seitens der G.m.b.H. zur Verwertung chem. Erzeugnisse getroffenen Maßnahmen zur Unschädlichmachung der Abwässer der Fabrik Clausthal (Werk „Tanne“). Hierbei sollten „alle im Laufe der Entwicklung der Fabrik eingetretenen Umstände, wie nachträgliche Vergrößerungen der ursprünglichen Planung, Explosionen im Jahre 1940 usw. berücksichtigt und hauptsächlich die Frage beantwortet werden, ob seitens der Firma „alles geschehen“ sei, „um nach den Stand der heutigen Technik die Abwässer unschädlich zu machen.“

Die zur Erstattung des Gutachtens notwendigen örtlichen Besprechungen und Besichtigungen wurden am 22., 23. und 24. März ds. Jrs. durch unseren Sachbearbeiter, Herrn Prof. Dr. S t o o f f, ausgeführt. An ihnen beteiligten sich die Herren Major Dr. J u n g f e r (vom OKH, Mun 3/Vic), Dipl.-Ing. B ö s e n b e r (Leiter des Flus Hildesheim), Direktor Dr. G a s p e r s und Dipl.-Ing. S c h e r b a u m (seitens der Fabrik Clausthal). Am 23. März wurden in einzelnen Betrieben, bei den Neutralisations- und Kläranlagen, bei der Kühlwasserableitung und bei den Speicher- und Verteilungsanlagen in Petershütte Abwasserproben entnommen. Die an Ort und

Stelle seitens der Fabrikleitung mündlich gemachten Angaben wurden durch einen schriftlichen Bericht (mit Zahlenangaben und 2 graphischen Darstellungen) über die Entwicklung der Abwasserfrage seit Inbetriebnahme der Fabrik vom 9.4.1943 ergänzt. Außer diesem Bericht dienten als Unterlagen für das vorliegende Gutachten frühere Äußerungen der jetzigen Reichsanstalt (meistens für den Regierungspräsidenten in Hildesheim), ferner Berichte der Regierungspräsidenten in Hildesheim und Hannover an den Reichsminister des Innern vom 17.12. und 12.12. 41, ein Bericht des Regierungspräsidenten in Hildesheim an den gleichen Reichsminister vom 12.6.43, endlich mehrere Niederschriften über stattgefundene örtliche Besichtigungen und Besprechungen.

Betriebs- und Abwasserverhältnisse der Fabrik Clausthal (seit 1939).

Die zur Erzeugung von Trinitrotoluol und zum Betrieb einer Granatfüllstelle im Staatsforst Clausthal seit 1934 geplante Fabrik lief im Juni 1939 an. Ihre zunächst außer durch häusliche Abwässer der Belegschaft durch gelblich bzw. mehr oder weniger rot gefärbte Waschwässer von der Reinigung des rohen Sprengstoffs (mit Wasser allein oder unter Zusatz von Chemikalien, vor allem Natriumbikarbonat, Natriumsulfit) gebildete Abwassermenge, die bei beiden Waschhäusern (Gebäude 309/339) in mehreren Holzkästen und einem Absetz- und Mischbecken (von rd. 190 m³ nutzbaren Inhalt) aufgefangen wird, betrug in diesem Monat 3500 m³ (etwa 300 m³ täglich). Für die von Anfang an vorgesehene Neutralisation der säurehaltigen Abwässer (mit gelöschtem Kalk) standen in Gebäude 317 fünf Holzbotteiche (je 18 m³ Fassungsvermögen, mit Rührwerk) bereit, aus denen das nach der Neutralisation dunkelrot gefärbte Abwasser in 2 abwechselnd betriebene Druckfässer gebracht und darauf mit Preßluft durch 2 Rahmenfilterpressen gedrückt wurde; letztere mußte abwechselnd von den sich abscheidenden Gips-schlammkuchen befreit werden. Eine in zwei Äußerungen der früheren Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (jetzigen Reichsanstalt für Wasser- und Luftgüte) vom 23.1. 1935 und 11.11.1937 für eine tägliche Gesamtabwassermenge von höchstens rd. 400 m³ -allerdings ohne genauere Kenntnis ihrer chemischen Bestandteile und Eigenschaften- befürwortete Versickerung in Ton- und Grauwackenschiefer (durch drei nur

wenige Meter tiefe Schachtbrunnen) in dem nördlich der Fabrik gelegenen Gr.Mönchstal, in das die neutralisierten Abwässer mittels zwei abwechselnd betriebener Kreiselpumpen durch eine 3,5 km lange Druckrohrleitung gepumpt wurden, versagte sofort nach Anlaufen der Fabrik wegen der nicht ausreichenden Aufnahmefähigkeit des Untergrundes; sie hätte außerdem das Einzugsgebiet der Oker und der im Bau begriffenen Oker-Talsperre gefährdet. Bis zur Fertigstellung eines neuen, rd. 10 km langen Entwässerungskanals (Steinzeugrohr-2-leitung) zur Kl.Bremke, der über schwierigstens Gelände (Kaskade von 55 m Fallhöhe beim Weghaus zum Heiligenstock) geführt werden mußte, wurden der Fabrik von der Preuß.Berg- und Hütten A.G. (Preußag, Zweigniederlassung Berg- und Hüttenwerke, Goslar) nach einander zwei dieser gehörige, wasserwirtschaftlich genutzte Teiche (Lange, Polstertaler Teich) zur vorläufigen Speicherung der Abwässer zur Verfügung gestellt, zu denen ebenfalls Abwasserleitungen (je etwa 2,5 km lang) gelegt werden mußten. Die beiden Teiche reichten auch nur für kurze Zeit aus, so daß nach Fertigstellung des erwähnten Kanals (im August 1939) die neutralisierten Abwässer in die Kl.Bremke (und durch diese in die Gr.Bremke, weiter unter Zwischenschaltung von 2 aufgekauften, neuerdings wieder außer Betrieb genommenen Fischteichen als Absetzbecken in die Söse, Rhume und Laine) eingeleitet wurden.

Alle diese Maßnahmen wurden mit Genehmigung und in ständiger Fühlungnahme mit den zuständigen Behörden (Regierungspräsident Hildesheim, Oberbergamt Clausthal, Wehrwirtschaftsinspektion Hannover u.a.) getroffen, wobei als Sachbearbeiter der Leiter des Flua Hildesheim und Vertreter der Preuß.Geol.Landesanstalt (Jetzt Reichsamt für Bodenforschung) in Berlin mitwirkten.

Die Einleitung in die genannten Vorfluter, die von Anfang an nur als vorübergehende Lösung- bis zur völligen Unschädlichmachung oder anderweitigen Beseitigung der Abwässer- gedacht war, vernichtete zwar das Fischleben in der Bremke, trat jedoch in der Söse und der Rhume, namentlich bei niedrigem Wasserstande, zunächst nur durch die auffallende rötliche Färbung ihres Wassers in Erscheinung.

Im Herbst 1939 kamen durch den Ablauf der zur Konzentration der bei der Denitrierung anfallenden Schwefelsäure (in Vakuumverdampfparaten) dienenden Anlage (Gebäude 316) Abwasserschwierigkeiten hinzu. Letztere lieferte bald monatlich 10-15 000 m³ sog. helle, mehr oder weniger gelblich gefärbte Abwässer, die ebenfalls stark sauer reagierten und daher neutralisiert werden mußten. Sie machen den Hauptan-

teil der Gesamtabwassermenge aus, die infolge notwendiger Vergrößerung der Sprengstoffherstellung von durchschnittlich rd. 13 000 auf fast 29 000 m³ je Monat (im Dezember 1939) anstieg. Für diese vermehrte Abwassermenge, die im Monatsdurchschnitt 1939 einen Kalkverbrauch von rd. 48 t erforderte, reichte die ursprüngliche Neutralisationsanlage (mit Filterpressen) nicht mehr aus. Ihr wurden daher am westlichen Ausgang des Fabrikgeländes erst 3 große, in Kaskadenform angeordnete, später (1941) noch 4 kleinere mit Filterplatten versehene Klärbecken nachgeschaltet, die jedoch anscheinend nicht regelmäßig entschlammt wurden.

Die neben den eigentlichen Abwässern bei der Sprengstoffherstellung, der Schwefelsäure-Konzentration und der Kraftzentrale anfallenden Kühlwässer (anfangs 50 000, später 150 000 m³ monatlich) waren zuerst in einfacher Weise durch eine gemeinsame Rohrleitung in den südwestlich unmittelbar an das Fabrikgelände angrenzenden, ebenfalls in Besitz der Preußag befindlichen mittleren Pfanenteich geführt worden, aus dem die Fabrik auch ihr Gebrauchswasser pumpte. Infolge undichter Stellen im Abwasserkanalnetz sowie beschädigter Säureleitungen bei den Betrieben gelangten durch das Gelände gesickerte Säuren in diesen Teich. Die Kühlwässer mußten deshalb durch Zugabe von festem Kalk in einem von dem Teich oben abgetrennten kleinen Vorbecken neutralisiert werden.

Durch Explosionen im Sprengstoffbetrieb 1940 entstanden größere Schäden an den Steinzeug-Entwässerungsleitungen, die sich erst allmählich bemerkbar machten. Saures Wasser trat an den verschiedensten Stellen in den mittleren und von dort in den unteren Pfaunteich, aus dem die Preußag Wasser zum Antrieb der Turbinenanlage im Kraftwerk Kaiser-Wilhelm-Schacht bezieht (vgl. unserem Untersuchungsbericht vom 28.4.41). Hierdurch wurden Laufräder und Gehäuse der Turbinen stark angegriffen, so dass Gefahr für die Stromlieferung durch die Preußag bestand. Die undichten und beschädigten Steinzeugrohre mußten festgestellt und ausgewechselt, große Teile des Kanalnetzes zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen mit einer Betonhülle umgeben werden.

Nach vorübergehender Verbesserung der Abwasserverhältnisse ergaben sich beim Anlaufen der 2. Ausbaustufe der Fabrik im Oktober 1940 infolge Vergrößerung der Gesamtabwassermenge

(auf über 50 000 m³ monatlich) neue Schwierigkeiten, die auch durch die Aufstellung von 3 weiteren Neutralisationsbottichen (im Gebäude 317) von je 55 m³ Fassungsvermögen mit den zugehörigen Kreiselpumpen (im ganzen 4), Kalklösekesseln (im ganzen 4) und Rohrleitungen, die bereits erwähnte Vermehrung der Klärbecken (mit 2 Kreiselpumpen) sowie erhöhten Kalkverbrauch (fast 100 t monatlich) nicht beseitigt werden konnten. Vor allem erwies sich das bestehende Kanalnetz als zu klein bemessen, so daß immer häufiger Stauungen in den Kanalschächten auftraten und infolgedessen saures Wasser in das umgebende Erdreich überlief.

In den Vorflutern (außer der Bremke, Söse, Rhume und Leine) führten namentlich die nach der Neutralisation rot gefärbten Waschwässer, deren Menge (etwa 1/3 des Gesamtbetrages) sich gleichzeitig verdoppelt hatte, zur Beeinträchtigung des Gemeingebrauches (Baden), zu Fischereischäden, zur möglichen Beeinflussung von Brunnen, Bauwerken u.a. Hierbei spielten außer gelegentlichen Säureresten und den bei ausreichendem Kalkzusatz gebildeten Salzen (Sulfate, Nitrate) aromatische Nitro- (teilweise auch Sulfo-) Verbindungen eine Rolle, die durch die oben erwähnten Waschvorgänge, ferner in geringerem Maße bei der Schwefelsäure-Konzentration durch zeitweise Mitreißen von Flüssigkeitsteilchen, undichte Rohrleitungen, Gebäudeentwässerungen u.a. in die gemischten Abwässer gelangten und sich in der Färbung, im Geruch sowie in der chemischen Zusammensetzung der Flußwässer bemerkbar machten. Über die Eignung der Flußwässer für Badezwecke haben wir uns am 7.7.41 (für das Flua Hildesheim), am 8.12.41 und 14.4.1942 (für den Reg.-Präsidenten in Hildesheim), über angreifende Wirkungen auf Beton und Eisen in dem gleichen Schreiben und am 9.2.42 (für die Dynamit A.-G., Troisdorf), über etwaige schädliche Wirkungen für die menschliche Gesundheit am 7.3.42 (für den Reg.-Präsidenten in Hildesheim) geäußert.

Infolge eines größeren Fischsterbens in der Rhume bis unterhalb Northeim (am 30.4.41), worüber uns Abschrift eines Berichtes des Staatl. Fischereiamtes in Hannover zuzuging, wurden in einer Besprechung beim Reg.-Präsidenten Hildesheim (am 20.5.41), an der auch unser Sachbearbeiter teilnahm, Maßnahmen zur Reinigung der Beseitigung der in Frage kommenden Abwässer erörtert und Aquariumsversuche über die Schädlichkeit der Abwässer für Fische beim Flua Hildesheim (unter Mitwirkung des genannten Staatl. Fischereiamtes) vereinbart. Letztere ergaben nach den uns mittelbar (abschriftlich) oder unmittelbar zugestellten Berichten des Flua Hildesheim vom 9.7. und 23.10.41

sowie vom 27.4.43, daß die rot gefärbten Abwässer erst bei erheblichen größerer Verdünnung (1:2000) für Fische unschädlich sind als die sog. hellen bzw. gelblich gefärbten Abwässer (1:200), ferner daß die in diesen Abwässern enthaltenen Trinitrotoluol-Verbindungen etwa 6 mal so giftig sind wie die Dinitro-Verbindungen, jedoch in den Vorflutern wahrscheinlich einer chemischen Veränderung oder einem biologischen Abbau unterliegen.

Da die Reinigung (Entfärbung und Entgiftung) der rot gefärbten Abwässer nach den bisher bekannten Verfahren keinen Erfolg versprach durch chemische Zusätze (Kunstharze), Adsorptionsmittel (Aktivkohle), Elektroosmose u.a. erst nach längerer Zeit dauernden Versuchen (bei anderen Sprengstoffabriken) auf ihre technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit geprüft, ihre landwirtschaftliche Verwertung (durch Berieselung) wegen ihrer einseitigen Zusammensetzung, einer etwaigen Beeinflussung des Grundwassers (vgl. unsere Äußerung vom 16.9.39 für das Flua Hildesheim) und des mangelnden Interesses der Grundstückseigentümer endgültig aufgegeben werden mußte, blieb für die neutralisierten und geklärten Abwässer neben der Einleitung in die Vorfluter nur ihre Versenkung in tiefere Schichten (Zechstein) am Rande des eigentlichen Harzgebirges übrig. Nach eingehenden, in mehreren Berichten (vom 22.5.39, 29.5.41 und 23.1.42) niedergelegten und durch einen Großversuch bestätigten hydrologischen Untersuchungen von Prof. Dr. D a h l g r ü n (Reg.-Geologe beim Reichsamt für Bodenforschung in Berlin), über die uns Photokopien (durch die Fabrik) bzw. Abschriften (durch den Reg.-Präsidenten in Hildesheim) zugestellt wurden, besteht die Möglichkeit, einen Teil der Abwässer bei Petershütte (im Sösetal, vor Einmündung der Bremke) durch mehrere, über 100 m tiefe Bohrlöcher (Schluckbrunnen) in Gips-, Rauchwacke- und Dolomit- bzw. Kalkschichten des mittleren Zechsteins vorübergehend -während des Krieges- unterzubringen, ohne daß die Abwässer mit dem höheren, durch die vielfach vertonte und dadurch abdichtend wirkende Sohle der Talaufschüttung getrennten Grundwasserhorizont in Brührung kommen; letztere wird außerdem gegen die Bohrlöcher durch Verrohrung und Zementierung (Stahlrohre mit Betonmantel) völlig abgesperrt. Überwachung der näheren

und weiteren Umgebung dieser Versenkungsstelle (seit Anfang Februar 1942 in Abständen von etwa je 200 m vier Schluckbrunnen mit freiem Einlauf und durch elektrische oder durch Dieselmotor angetriebene Kreiselpumpenanlage unter Druck) war von Anfang an vorgesehen und wird regelmäßig durch das Flua Hildesheim bei mehreren Quellen und Brunnen in Förste, beim Auslauf der Rhumequelle sowie beim Wasserwerk Northeim, neuerdings auch beim Wasserwerk Hannover-Ricklingen durchgeführt.

Zwecks Benutzung dieser Schluckbrunnen mußte die oben erwähnte Steinzeugrohrleitung um weitere rd. 7 km bis Petershütte (zur Gr. Bremke) verlängert und zur Überwindung des bedeutenden Höhenunterschiedes durch zwei weitere Kaskaden von je 50 m Fallhöhe (im Tal der Gr. Bremke) ergänzt werden. Um eine gleichmäßige Einleitung in die Schluckbrunnen zu erzielen, wurde in Petershütte außerdem ein trapezförmiges Speicherbecken von rd. 2500 m³ Gesamtvolumen (davon rd. 1600 m³ nutzbar) gebaut, das bei Inbetriebnahme des 1. Schluckbrunnens fertiggestellt war; je ein Zulauf-Verteilungsgerinne, eine Überlaufrinne am Ablauf und ein Beruhigungsrechen fehlten nach Angabe noch am 23.3.43.

Da nach weiteren örtlichen Verhandlungen (am 30.9. sowie am 4. und 5.11.41), an denen außer unserem Sachbearbeiter wieder sämtliche beteiligten Dienststellen teilnahmen, die Schluckbrunnen nicht mehr als unbedingt nötig und die Vorfluter bei ausreichender Wasserführung so lange als möglich beansprucht werden sollten, hatte sich auf dem Fabrikgrundstück infolge weiter erhöhter Sprengstoffherstellung und dadurch von neuem vermehrter Gesamtabwassermenge (monatlich von rd. 80 000 m³ Anfang 1941 auf rd. 120 000 m³ im Herbst des gleichen Jahres) eine Trennung der rot gefärbten von den sog. hellen Abwässern als notwendig erwiesen; erstere (nach der Trennung höchstens etwa 1/4 werden in einer Tonrohrleitung, letztere (nach der Trennung bis über 3/4) in zwei solchen Leitungen abgeführt. Der Plan, die sog. hellen Abwässer nach Neutralisation durch die bereits erwähnten Pfaunteiche in den Ernst August-Stollen der Preusag einzuleiten und von dort der Markau, Söse, Rhume und Leine zuzuführen, mußte wegen der verbleibenden Angriffswirkung auf Beton und Eisen fallen gelassen werden. Diese Abwässer sollten daher abwechselnd mit den rot gefärbten durch den verlängerten Abwasserkanal fortgeleitet werden.

Zunächst mußten nochmals drei Neutralisationsbottiche (im Gebäude 317) von je 55 m³ Fassungsvermögen aufgestellt und ~~nach~~ die Pumpenanlage entsprechend vergrößert werden. Anstelle von Kreiselpumpen,

die einem starken Verschleiß unterlagen, versuchte man zur Förderung der Abwässer von der Neutralisation zu den Klärbecken Mammutpumpen (je 180 m^3 Stundenleistung) einzusetzen; sie bewährten sich später auch ganz gut, erforderten jedoch eine besondere Kompressoranlage zum Betrieb (im Sommer 1942).

Bei der Neutralisation selbst, für die im Monatsdurchschnitt 1941 rd. 387, 1942 rd 499 t Kalk verbraucht wurden, stellte man zwecks gleichmäßigerer Auflösung dieser Kalkmengen und zwecks Vermeidung von Kalkstaubbelastigungen für die dabei tätigen Gefolgschaftsmitgliedern eine Saugluftförderanlage auf, die den Kalk unmittelbar in die Kalklösekessel fördert, von wo er als Kalkmilch mittels Mammutpumpen in die Neutralisationsbottiche gepumpt wird. Anstelle von Kalk wird neuerdings teilweise auch gebrannter und gelöschter Dolomit („Magno-Hydrat) zur Neutralisation der rot gefärbten wie der sog. hellen Abwässer benutzt. Zur eigenen Kontrolle der Neutralisation dient eine pH-Meßanlage mit selbsttätigem Schreiber Glaselektroden haben sich hierbei wegen Verstopfung nicht bewährt und sollen durch Antimon~~e~~elektroden ersetzt werden.

Zum Absetzen der durch die Neutralisation der rot gefärbten Abwässer ausgeschiedenen Feststoffe wurden im Jahre 1942 bei Gebäude 317 noch zwei weitere Klärbecken von je 500 m^3 Fassungsvermögen gebaut, die mittels Schlammumpen etwa alle 2-3 Monate gereinigt wurden; der nasse Schlamm (bisher rd. 10 m^3 täglich) wurde in Eisenbahnkesselwagen zu einer runden Sammelgrube (Talmulde) abgefahren, die biologisch gereinigte Abwässer eines Bereitschaftslagers aufnimmt und durch den Zellbach zur Innerste entwässert. Die neutralisierten und geklärten roten Abwässer werden seit 1942 mittels Kreiselpumpe noch durch zwei rückspülbare Kiesfilter (Bauart Bollmann) je 50 m^3 Stundenleistung) gedrückt und dann erst in den Abwasserkanal nach Petershütte gefördert; die Filterspülwässer werden in einem Betonbecken (im Keller von Gebäude 317) vorgeklärt, der Schlamm abgefahren.

Vor der Neutralisation für die sog. hellen Abwässer (im Gebäude 320) ist außerdem im Jahre 1942 ein 250 m^3 fassendes Säurepufferbecken geschaffen worden, das regelwidrige Säurestöße auffangen und langsam an die Neutralisation abgeben soll. Ihm werden auch phenolhaltige Abflüsse von drei Gasgeneratoren (mit Braunkohlenbriketts) -nach vorheriger Teerabscheidung- zugeführt. Nach der Neutralisation werden die vorgenannten

Abwasser seit 1943 mit den oben erwähnten Mampfpumpen (nebst Kompressor) zu 9 Klärbecken von insgesamt 2 400 m³ Fassungsvermögen gefördert, von denen jedoch - wegen der unregelmäßigen Entschlammung - immer nur ein Teil zum absetzen dienen kann.

In Zukunft (voraussichtlich Ende Sommer 1943) sollen sämtliche Klärbecken durch zwei große Schältschleudern (Siebzentrifugen Bauart "ter Mer") und ein Drehfilter (Bauart "Imperial" entschlammt werden, die Schlammmenge (mit etwa 50 v.H. Wassergehalt) wird dann nur etwa ein Viertel der bisherigen betragen und auf Halden geschüttet werden.

Die zu klein bemessenen Abwasserkanäle wurden durch größere ersetzt und auch die Kanalschächte ausgebessert, um ein Übertreten bzw. Durchsickern der sauren Wasser zu den Pfaunteichen zu vermeiden. Trotzdem wurden in dem vom mittleren Pfaunteich abgetrennten Vorbecken ständig geringe Säuremengen ermittelt, die von den Kellern der Säurebetriebe sowie aus dem Erdreich in der Umgebung von Säurebehältern herrührten. Diese sauren Sickerwasser wurden schließlich durch einen tiefen, an seiner Sohle säurefest ausgekleideten Graben aufgefangen und in den Abwasserkanal abgepumpt.

Die in den mittleren Pfaunteich zurückfließenden, aus den angegebenen Gründen schwach mineralisauren Kühlwasser, die zu etwa 60 v.H. aus diesem, zu etwa 30 v.H. aus dem östlich des Fabrikgeländes befindlichen Fortuner Teich und zu etwa 10 v.H. aus dem Kahleberger Schacht (Grundwasser) stammen, werden seit kurzem vorher zwei abwechselnd betriebenen Klärbecken von je etwa 1 000 m³ Fassungsvermögen zugeleitet und mit Kalkmilch (bis 1 t Kalkhydrat täglich) abgestumpft; der pH-Wert wird durch eine elektrische Anlage mit selbständigem Schreiber überwacht. Mit diesen Kühlwasser werden noch geringe Mengen (durchschnittlich 4 m³/Stunde) von Spülwässern der zwei Tri-Füllstellen (Gießhallen) - nach vorheriger Abkühlung in kleinen Becken - zum mittleren Pfaunteich abgeleitet, die Trinitrotoluol und Ammoniumnitrat enthalten können. In dem unteren Pfaunteich gelangen ^{mit} einem geringen Teil der Kühlwasser mechanisch geklärte häusliche Abwässer aus den allgemeinen Gebäuden, Waschanlagen, Aborten usw. (bei den Betriebsgebäuden).

Zur weiteren Verbesserung der Abwasserfrage sind seit Herbst 1941 noch zwei Anlagen geplant, die eine Verminderung der in die Vorfluter abzuführenden bzw. in die Schluckbrunnen zu versenkenden Abwassermengen und zugleich ^{des} Gehaltes an den darin vorhandenen Nitroverbindungen bezwecken sollen. Die eine Anlage soll durch

eindampfen und Verbrennen ungefähr ein Viertel der Menge der rot gefärbten Abwässer beseitigen, die andere durch Rückführung und Kühlung (Rieselturn) der bei der Schwefelsäure-Konzentration anfallenden sauren Wasser die Menge der sog. hellen Abwässer auf rd. die Hälfte vermindern und deren Gehalt an Nitrokörpern herabsetzen. Beide Anlagen befinden sich in Bau und sollen im Laufe des Sommers 1943 in Betrieb genommen werden. Sie gehören zu den Bedingungen in dem nach Erörterung der erhobenen Widersprüche (am 17.11.42 beim Reg.Präsident in Hildesheim) eingeleitet, aber noch nicht abgeschlossenen wasserrechtlichen Verleihungsverfahren, dessen Ziel es ist, einen Teil der fraglichen Abwässer ohne Einleitung in Vorfluter oder Versenkung in tiefere Bodenschichten zu beseitigen und den Gemeingebrauch des Wassers von der Söse an wiederherzustellen.

Bis zur Durchführung dieser Maßnahmen werden nach einer vom Reg.-Präsidenten in Hildesheim seit Juni 1942 getroffenen Regelung die durch den verlängerten Abwasserkanal (mit den 3 Kaskaden) in das Speicherbecken in Petershütte geförderten roten Abwässer bei einer Wasserführung der Leine bei Hannover von über $40 \text{ m}^3/\text{sek}$. in einer Menge bis zu $10 \text{ l}/\text{sek}$, von über $30-40 \text{ m}^3/\text{sek}$ bis zu $6,6 \text{ l}/\text{sek}$ und von über $20-30 \text{ m}^3/\text{sek}$ bis zu $5 \text{ l}/\text{sek}$ (mittels 3 am Boden des Beckens einstellbarer Schieber) in die Vorfluter eingeleitet, bei einer Wasserführung von unter $20 \text{ m}^3/\text{sek}$ in die Schluckbrunnen versenkt. Die sog. hellen Abwässer der Schwefelsäure-Konzentration, die in dem gleichen Kanal zu anderer Zeit nach Petershütte gelangen, werden vor dem Speicherbecken unmittelbar zur Gr. Bremke abgeleitet. Die Zeiten für die Ableitung der beiden Abwasserarten werden durch Fernsprecher täglich festgelegt, ihre äußere Beschaffenheit (Farbe) durch ein Schauglas kontrolliert. Der Kanal zur Gr. Bremke soll bis zur Söse verlängert werden. Über die bei den verschiedenen Wasserständen der Leine abgeleiteten bzw. versenkten Abwassermengen müssen seitens der Fabrikleitung regelmäßig Aufzeichnungen gemacht und an den Reg.-Präsidenten in Hildesheim eingesandt werden.

Die infolge der zweitweise beobachteten mehr oder weniger stark rötlichen Färbung des Leinewassers (bis nach Hannover) als möglich befürchtete Beeinflussung von städtischen Trinkwasserversorgungsanlagen, die mit der Leine (Hannover-Ricklingen)

John Hoffmann, 2. Jahrgang, T. R. 10. 6.
- 11 -

bzw. der Rhume (Northeim) in Verbindung stehen, ist lt. dem letzten Bericht des Reg.-Präsidenten in Hildesheim (vom 12.6.43) nicht mehr erörtert worden. Nach den bereits oben erwähnten regelmäßigen Untersuchungen des Flua Hildesheim sind sowohl in der Rhume (Northeim) und in der Leine (bei Hannover) als auch in den mit beiden Vorflutern in Berührung kommenden Wasserwerksbrunnen gelegentlich Spuren bis geringe Mengen (unter 0,1 mg/l) aromatischer Nitroverbindungen festgestellt worden, die aber selbst bei Anwendung verbesserter Untersuchungsverfahren oft nahe der Grenze der Nachweisbarkeit liegen und auf die Anwesenheit der erheblicher weniger giftigen Dinitrotoluolverbindungen schießen lassen (Blaufärbung mit Aceton und Alkalilauge). Diese Befunde haben dem Flua Hildesheim Veranlassung gegeben, die Möglichkeit eines biologischen Abbaues von Trinitrotoluol durch Aquariums- und Belebtschlammversuche nachzuprüfen. Hierbei hat sich nach dem uns abschriftlich übersandten vorläufigen Bericht des Flua Hildesheim (vom 27.4.43) gezeigt, daß ein solcher Abbau von reinem Trinitrotoluol (bis über 90 v.H.) tatsächlich erfolgt. Die bisherigen Versuche sollen nunmehr auf die roten Abwässer der Fabrik Clausthal ausgedehnt und, falls auch hierbei ein Abbau (biologisch, unter Zusatz von Bakteriennährstoffen, oder chemisch durch einfache Belüftung) festgestellt wird, zu einem Großversuch auf dem Fabrikgelände selbst erweitert werden.

Untersuchungsergebnisse.

Die Untersuchungsergebnisse der von unserem Sachbearbeiter in einzelnen Betrieben am 23. März ds. Js. entnommenen Abwasserproben zeigten gegenüber den in unseren Berichten vom 21.10.41 und 7.3.42 (für den Reg. Präsidenten in Hildesheim) erwähnten Befunden Schwankungen in der Zusammensetzung hauptsächlich bei den goldgelb bzw. mehr oder weniger rot gefärbten Waschwässern (z. Zt. der Probenahme insgesamt rd. 10,4 l/sek). Das Abwasser der sauren Tri Wäsche war fast 30° warm, ziemlich trübe, goldgelb gefärbt, roch nach Mineralsäuren und aromatisch und reagierte im ursprünglichen Zustande stark sauer (pH 1,1). Es enthielt ziemlich viel ungelöste (rd. 0,5 g/l, nahezu ausschließlich organische) und sehr viel gelöste (8,6 g/l, teils mineralische, teils organische) Bestandteile. Sein Gehalt an freier Schwefel- und Salpetersäure entsprach im ganzen über 10 g/l SO₄, sein Kaliumpermanganatverbrauch (im friltrierten Wasser) rd. 6 g/l. Im alkalischen Ätherextrakt wurden mit Aceton und alkalischer Pufferlösung (nach dem Verfahren des J.G.-Laboratoriums Ludwigshafen

80 mg/l) Trinitrotoluol ermittelt, im sauren Ätherextrakt deutlich andere Tri-Verbindungen nachgewiesen.

Das Abwasser der alkalische (Bikarbonat)-Tri-Wäsche war rd. 35° warm, trübe, dunkelgelblichrot gefärbt, von aromatischem Geruch und reagierte ziemlich deutlich sauer (pH 5,0). Es wies ziemlich viel ungelöste (rd. 0,6 g/l) und viel gelöste (6,4 g/l), hauptsächlich organische Stoffe auf, Unter letzteren befanden sich organische Stickstoffverbindungen, weniger Sulfate, Nitrate und Nitrite, Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) betrug 7,1 g/l. Beim alkalischen Ätherextrakt konnten nach dem genannten Verfahren 120 mg/l Trinitrotoluol ermittelt, beim sauren Ätherextrakt andere Tri-Verbindungen stark nachgewiesen werden.

Das Abwasser der Sulfit-Tri-Wäsche (einschl. des Abwassers der Mono-Wäsche und der Spülwässer der Tonsil-Reinigungsanlage, z. Zt. der Probenahme über 60 v.H. der rot gefärbten Waschwässer) war rd. 30° warm, völlig trübe, dunkelrot gefärbt, von aromatischem Geruch und schwach alkalischer Reaktion (pH 7,3). Sein Gehalt an ungelösten (vorwiegend organischen) Bestandteilen war hoch (rd. 1,6 g/l), der an gelösten (teils organischen, teils mineralischen) Bestandteilen sehr hoch (rd. 17 g/l). Letztere waren durch die Anwesenheit von Sulfaten, Nitriten, Nitraten, Sulfiten und organischen Stickstoffverbindungen gekennzeichnet. Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) erreichte fast 14,5 g/l. Im alkalischen Ätherextrakt ergaben sich nach dem genannten Verfahren 100 mg/l Trinitrotoluol; im sauren Ätherextrakt waren andere Tri-Verbindungen deutlich nachweisbar.

Das von der Schwefelsäure-Konzentration herrührende Abwasser, dessen Menge einschl. der Spülwässer aus den Gebäuden z. Zt. der Probenahme etwa 27,7 l/sek betrug, war über 41° warm, klar gelblich gefärbt, roch nach schwefliger Säure und schwach aromatisch und reagierte ziemlich stark sauer (pH 3,0). Es enthielt sehr wenig ungelöste, mehr gelöste (größtenteils mineralische) Bestandteile (rd. 3,7 g/l). Freie Schwefelsäure (SO_4) wurde in einem Betrag von rd. 2,3, freie schweflige Säure (SO_2) in einem solchen von rd. 1,1 g/l, freie Salpetersäure (NO_3) nur in einem solchen von 35 mg/l festgestellt. Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) entsprach nur 154 mg/l. Durch den alkalischen Ätherauszug konnten 25 mg/l Trinitrotoluol,

durch den sauren stark Dinitroverbindungen nachgewiesen werden.

Der Abfluß der neutralisierten Kühlwässer zum mittleren Pfaunteich war $18,2^{\circ}$ warm, hellrötlich-gelblich gefärbt, roch ganz schwach aromatisch und reagierte deutlich alkalisch (pH 9,1). Er zeigte nur mäßig viel ungelöste (136 mg/l hauptsächlich organische), etwas mehr gelöste (rd. 0,5 g/l, überwiegend mineralische) Stoffe. Unter letzteren befanden sich Sulfate, (entsprechend 148 mg/l SO_4), Nitrate (entsprechend 34 mg/L NO_3), Karbonate u.a. Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) betrug 52 mg/l. Die Prüfung des alkalischen Ätherextraktes ergab 0,6 mg/l. Dinitrotoluol, die des sauren deutlich nachweisbar andere Dinitroverbindungen.

Beim Abfluß der beiden Absetzbecken für die neutralisierten Tri-Waschwässer, der $28,5^{\circ}$ warm, völlig trübe, dunkelrot gefärbt war, aromatisch roch und deutlich alkalisch reagierte (pH 8,8), wurden noch viel ungelöste (rd. 1,7 g/l) und sehr viel gelöste (rd. 14,7 g/l, teils mineralische, teils organische Stoffe festgestellt. Letztere bestanden aus Sulfaten, Nitraten, Nitriten und Karbonaten, wenig Sulfiten des Calciums sowie organischen Stickstoffverbindungen. Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) entsprach rd. 9,3 g/l. Im alkalischen Ätherextrakt konnten 40 mg/l Trinitrotoluol, im sauren andere Tri-Verbindungen stark nachgewiesen werden. In diesem Zusatnde wurden die Abwässer auf die Bollmann-Filter gepumpt.

Der Abfluß von 4 Absetzbecken für die neutralisierten Abwässer der Schwefelsäure-Konzentration zeigte eine Temperatur von 31° , schwache Trübung, dunkelgelbliche Färbung, schwach aromatischen Geruch und alkalische Reaktion (pH 7,8). Er enthielt weniger ungelöste (rd. 0,6 g/l) und gelöste (rd. 4,9 g/l), überwiegend mineralische Bestandteile als die vorhergehende Probe. Unter letzteren wurden hauptsächlich Sulfate und Nitrate, weniger Karbonate und Sulfite ermittelt, Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) betrug 207 mg/l. Beim alkalischen Ätherauszug wurden 15 mg/l Trinitrotoluol, beim sauren anderen Tri-Verbindungen stark nachgewiesen.

Der Abfluß des Speicherbeckens in Petershütte zur Söse wies eine Temperatur von $11,2^{\circ}$, völlige Trübung, dunkelrote Färbung, aromatischen Geruch und alkalische Reaktion (pH 8,2) auf. Sein Gehalt an ungelöstem (teils organischen, teils mineralischen) Stoffen war noch ziemlich hoch (rd. 1,2 g/l) der an gelösten (ebenfalls organischen und mineralischen) Stoffen sehr hoch (fast 14 g/l).

Letztere waren durch die Anwesenheit von Sulfaten (rd. 2,7 g/l SO_4), Nitraten (rd. 2,4 g/l NO_3), Nitriten (326 mg/l NO_2), Karbonaten, organischen Stickstoffverbindungen, wenig Sulfiten gekennzeichnet. Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) entsprach rd. 8,3 g/l. Durch den alkalischen Ätherextrakt wurden 30 mg/l Trinitrotoluol ermittelt, durch den sauren andere Tri-Verbindungen stark nachgewiesen.

Der Abfluß vom Verteilungsschacht in Petershütte zur Gr. Bremke war 15,5° warm, schwach trübe, dunkelgoldgelb gefärbt, roch schwach aromatisch und reagierte schwach alkalisch (pH 7,5). Er ließ ungelöste (rd. 0,65 g/l) und gelöste (rd. 4,8 g/l), überwiegend mineralische Bestandteile als die vorhergehende Probe erkennen. Unter letzteren befanden sich von allem Sulfate (rd. 2,6 g/l SO_4) und Nitrate (231 mg/l NO_3), weniger Karbonate und Sulfite. Der Kaliumpermanganatverbrauch (im filtrierten Wasser) betrug 276 mg/l. Beim alkalischen Ätherextrakt wurden 10mg/l Trinitrotoluol, beim sauren stark Dinitroverbindungen nachgewiesen.

Im ganzen beurteilt, ergab die Untersuchung der am 23. März ds. Js. entnommenen Abwasserproben, daß die eigentlich Betriebswässer (Tri-Waschhäuser, Schwefelsäure-Konzentration) zwar über den Neutralpunkt (pH 7) hinaus von freien Mineral-säuren (Schwefel-, Salpeter, salpeterige, schweflige Säure), jedoch nach der Neutralisation - infolge der noch unregelmäßigen Echtschlammung des Klärbeckens und der noch fehlenden Vorrichtungen beim Speichenbecken - nicht weitgehend genug von ungelösten (teils organischen, teils mineralischen) Stoffen befreit worden waren. Für die ausreichende Entfernung der ungelösten Stoffe kann der in der in den neutralisierten und gekühlten Kühlwässern ermittelte Restgehalt (100 bis 150 mg/l) als Maßstab angesehen werden. Er verhindert störende Schlammablagerungen sowohl in den Vorflutern als auch in den Schluckbrunnen. Die nach der Neutralisation zum Teil (Sulfate, Sulfite, Karbonate) oder vollkommen gelöst bleibenden Salze (Nitrate, Nitrite) erhöhen den Gesamtsalzgehalt (Abdampfrückstand) und die Härte vor allem in den Vorflutern. Die bei den neutralisierten und geklärten Betriebsabwässern angegebenen Sulfatmengen können ungeschützten Beton zerstören, die Nitratmengen Eisen u.a. leicht oxydierbare Metalle bei

Gegenwart von Sauerstoff und in saurer Flüssigkeit (pH unter 7) angreifen. Eine nennenswerte Verminderung der durch den Kaliumpermanganatverbrauch angezeigten gelösten organischen Stoffe konnte weiter bei diesen Abwässern noch bei den neutralisierten und geklärten Kühlwässern festgestellt werden. Dagegen weisen die in den Betriebswässern nach der Neutralisation und Klärung ermittelten niedrigeren Werte für Trinitrotoluol auf chemische Veränderungen dieser u.a. Nitroverbindungen bereits durch Aufstauen der Abwässer hin. Die ursprüngliche Färbung der Abwässer wird dadurch nicht wesentlich beeinflusst.

Zusammenfassung.

Die zur Unschädlichmachung der Abwässer der Fabrik Clausthal seit 1939 getroffenen Maßnahmen erstreckten sich zunächst nur auf einfache Neutralisationseinrichtungen, die infolge mehrmaliger Vergrößerung der ursprünglichen Planung von Jahr zu Jahr erweitert und ergänzt werden mußte. Für die mit der vermehrten Erzeugung zwangsläufig verbundene Steigerung der Abwassermenge war das bestehende Kanalnetz von Anfang an zu klein bemessen. Seine ordnungsmäßige Benutzung wurde ferner durch Explosionen im Sprengstoffbetrieb 1940 längere Zeit gehindert. Verunreinigungen des die Entwässerungsleitungen umgebenden Bodens, der wasserwirtschaftlich von anderer Seite benutzten Pfaunteiche u.a. waren die Folge. Nachdem die seitens der Firma vor Errichtung der Fabrik geplante und von der früheren Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene - ohne genauere Kenntnis ihrer chemischen Bestandteile und Eigenschaften - befürwortete oberflächliche Versickerung der neutralisierten Abwässer sofort nach Anlaufen der Fabrik versagt, ^{hatte,} kam als vorübergehende Lösung die Einleitung der vorbehandelten (neutralisierten und gefilterten) Abwässer in die Vorfluter in Betracht. Sie vernichtete zwar das Fischleben in der Bremke (dem ersten Vorfluter), machte sich jedoch in den weiteren Vorflutern (Söse und Rhume) anfangs nur durch die auffallende rötliche Färbung ihres Wassers bemerkbar. Durch den Bau von mehreren Klärbecken, die in der ersten Anordnung nicht besonders vorteilhaft gestaltet und vor allem hinsichtlich rechtzeitiger Entschlammung nicht zweckmäßig betrieben waren, wurde auf die Dauer keine wesentliche Besserung erzielt. Bemühungen zur weitergehenden Reinigung (Entfärbung und Entgiftung) namentlich der nach der Neutralisation rot gefärbten Waschwässer erforderten längere Versuche (bei anderen Sprengstofffabriken), solche zur landwirtschaftlichen Verwertung versprochen keinen Erfolg. Neben der Einleitung in die Vorfluter, die bei niedrigen Wasserstand

Zur Beeinträchtigung des Gemeingebrauches (Baden), zu Fischereischäden (in der Rhume bis unterhalb Northeim) geführt und die Möglichkeit einer Beeinflussung von Brunnen, Bauwerken u.a. nahegerückt hatte, blieb -ebenfalls als vorübergehende Lösung (während des Krieges)- ihre Versenkung in tiefere Schichten des mittleren Zechsteins (mehrere über 100 m tiefe Schluckbrunnen) übrig, die vorher geohydrologisch geprüft worden war und seit Anfang Februar 1942 regelmäßig überwacht wurde. Die Schluckbrunnen, denen ein größeres Speicherbecken vorgeschaltet wurde, sollten -auf Grund örtlicher Verhandlungen mit sämtlichen beteiligten Dienststellen und Sachbearbeitern- nicht mehr als unbedingt nötig, die Vorfluter bei ausreichender Wasserführung solange als möglich benutzt werden. Nach erfolgtem weiteren Ausbau des Kanalnetzes sowie der Neutralisations- und Kläranlagen (mit Pumpen- und selbsttätigen pH-Messanlagen), Trennung der verschiedenen Abwasserarten (rot gefärbte Abwässer der Waschkücher, sog. helle Abwässer der Schwefelsäure-Konzentration, Kühlwässer) auf dem Fabrikgrundstück, Verlängerung des gemeinsamen Abwasserkanals (für die beiden erst genannten Betriebsabwässer) bis Petershütte (zur Gr. Bremke, später zur Söse) und Ableitung der nachträglich abgestumpften und geklärten Kühlwässer (ebenfalls mit selbsttätiger pH-Meßanlage), ferner der mechanisch geklärten häuslichen Abwässer zu den Pfauenteichen sollen die Entschlammungsvorrichtungen bei sämtlichen größeren Klärbecken maschinell umgestaltet und neue Anlagen zur Verminderung der Menge der rot gefärbten wie der sog. hellen Fabrikabwässer und ihres Gehaltes an aromatischen Nitroverbindungen in Betrieb genommen werden.

Mit den zuletzt durchgeführten Maßnahmen und Anlagen hat die Fabrik Clausthal -unter Überwindung der durch nachträgliche Vergrößerungen der ursprünglichen Planung, Explosionen, Baustoff, Arbeitermangel u.a. hervorgerufenen Schwierigkeiten- in ständiger Fühlungnahme mit den zuständigen Behörden und amtlichen Sachberatern ihre Abwasserverhältnisse entsprechend dem Stande der heutigen Technik verbessert und ferner, durch planmäßige Überwachung aller Anfall-, Reinigungs- und Ableitungsstellen, aufgetretene Schäden sofort zu beseitigen sich bemüht. Von dem Erfolg

der noch durchzuführenden Maßnahmen und Anlagen wird es abhängen, ob die dan verbleibenden Abwässer so weit unschädlich gemacht worden sind, daß sie auch bei niedrigen Wasserständen -mit Berücksichtigung der jeweiligen Verdünnung- in die Vorfluter (Söse, Rhume, Leine) eingeleitet werden können, ohne daß der Gemeingebrauch ihres Wassers darunter leidet.

Der Präsident

I.V.

(L.S.) gez. Prof. Dr. Weldert

Direktor