

## De openbare watervoorziening in Baden-Württemberg en Nürnberg\*)

In de (in aanbouw zijnde) zuiveringsinstallatie te Langenau gaat men oppervlaktewater uit de Donau voorbehandelen om het vervolgens na infiltratie als drinkwater te distribueren. Hiertoe werd in 1965 besloten, nadat uit prognoses gebaseerd op een stijging van het waterverbruik van ca. 10 % per jaar, was gebleken dat in 1990  $165.10^6$  m<sup>3</sup> water moest worden geleverd. Aangezien de bestaande grondwaterwinning onmogelijk tot deze capaciteit kon worden uitgebreid, was men gedwongen over te gaan op oppervlaktewaterwinning.

De kwaliteit van het tot op heden gedistribueerde grondwater is uitstekend, hetgeen mede heeft geleid tot het uitgangspunt dat de overgang op oppervlaktewater de kwaliteit van het afgeleverde water niet nadelig mag beïnvloeden. Om na te gaan met welk zuiveringsproces te allen tijde water kan worden bereid, dat aan deze eis voldoet, is kort na 1965 in Leibheim een proefinstallatie gebouwd; kosten 1.000.000 DM. De daarin uitgevoerde proefnemingen, die nog eens 2.000.000 DM hebben gekost, hebben de gegevens verschaft voor het ontwerp van de zuiveringsinstallatie te Langenau. Zij krijgt in eerste fase een capaciteit van 2 m<sup>3</sup>/sec met uitbreidingsmogelijkheden tot 4 m<sup>3</sup>/sec.

De bouwkosten bedragen 70.000.000 DM, terwijl de kosten per m<sup>3</sup> afgeleverd water op 0,60 DM zijn begroot.

### Het Donauwater

Dit is naar Nederlandse begrippen een „schoon” water, hetgeen uit de volgende getallen blijkt: chloride 4 tot 6 mg/liter, kaliumpermanganaatverbruik 7 tot 14 mg/l, fosfaat 0,3 tot 0,6 mg/l. De concentratiefluctuaties van de verschillende stoffen kunnen echter groot zijn; zo is bijv. enige malen een kaliumpermanganaatverbruik gemeten van 70 tot 80 mg/l. Bij dergelijke concentraties wil men de inneming van Donauwater onderbreken.

### De proefinstallatie

Enkele kwaliteitseisen waaraan het behandelde Donauwater moet voldoen zijn de volgende: het moet een kleur hebben kleiner dan één gemeten op de platina-schaal, een kaliumpermanganaatverbruik

van ca. 2,5 mg/l, en vrij zijn van bij-smaak.

De resultaten van het zeer intensieve onderzoek, verricht in de proefinstallatie te Leibheim, hebben geleid tot de keuze van het volgende zuiveringsproces, waarmee aan de gestelde eisen kan worden voldaan.

- a. Dosering van chloor (breekpuntschloring) en een ferrizoutoplossing.
- b. Menging.
- c. Vlokvorming en -groei, indien nodig met een vlokhulpmiddel.
- d. Vlokverwijdering door bezinking.
- e. Ozonisatie.
- f. Secundaire ijzerdosering (alleen indien nodig).
- g. Snelfiltratie over tweelaagsfilters zand en hydro-antraciet).
- h. Filtratie over actieve korrelkool.
- i. Nachchloring (chloordioxyde).
- k. Infiltratie.
- l. Slibverwerking.

Voorts is onderzocht hoe met behulp van dit zuiveringsproces bepaalde stoffen, zoals carcinogenen en pesticiden, worden verwijderd. Hiertoe werden bewust bepaalde hoeveelheden van deze stoffen aan het water toegevoegd en werden de restconcentraties na de verschillende zuiveringsstappen gemeten. Het was opmerkelijk, dat na de flocculatie reeds ca. 90 % van de meeste van deze stoffen waren verwijderd. Naar alle waarschijnlijkheid worden met het gekozen zuiveringssysteem op soortgelijke wijze allerlei onbekende mogelijk schadelijke stoffen verwijderd.

### Het gekozen systeem

Enige opmerkingen naar aanleiding van het gekozen zuiveringssysteem en het be-

zoek aan de in aanbouw zijnde installatie te Langenau.

De oxydatie van het vlokmiddel ferrosulfaat geschiedt met lucht, waarbij actieve kool als katalysator wordt gebruikt en een geringe zwavelzuurtoevoeging plaatsheeft. Het gevormde ferrisulfaat (20 % oplossing) wordt gedoseerd in hoeveelheden overeenkomend met 6 mg Fe+++/l.

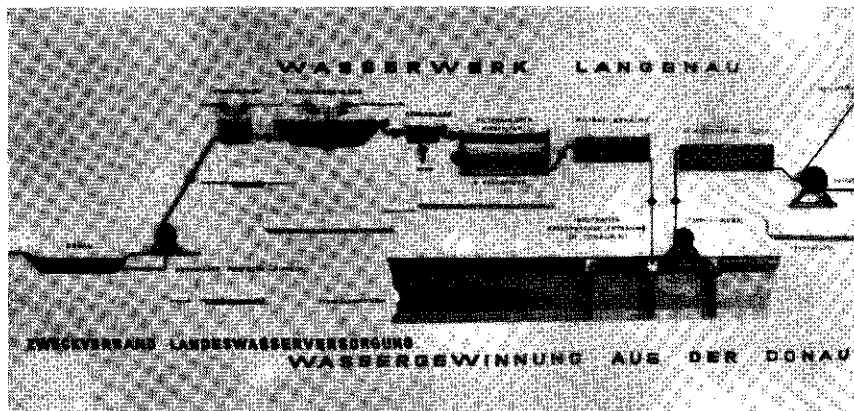
Als vlokhulpmiddel wordt een polyacrylamide (Preston 2935) gebruikt. Het eventueel aanwezige giftige monomeer acrylamide wordt volgens zeggen volledig verwijderd. Andere vlokhulpmiddelen, zoals geactiveerd kiezelzand en WISPRO-vlok, gaven slechtere resultaten. Het mengen van het aangevoerde water met het chloor voor de breekpuntschloring en het ferrizout heeft plaats in een aparte ruimte, waarin het water 1 tot 6 minuten verblijft.

De vlokvorming, indien nodig, met een vlokhulpmiddel, en de bezinking geschieden in een accelerator, waarin gescheiden ruimten voor vlokvorming en bezinking aanwezig zijn. Van de voor de vlokvorming essentiële energie-inbreng zijn geen exacte waarden bekend. De verblijfstijd in de bezinkruimte is 1 à 2 uur.

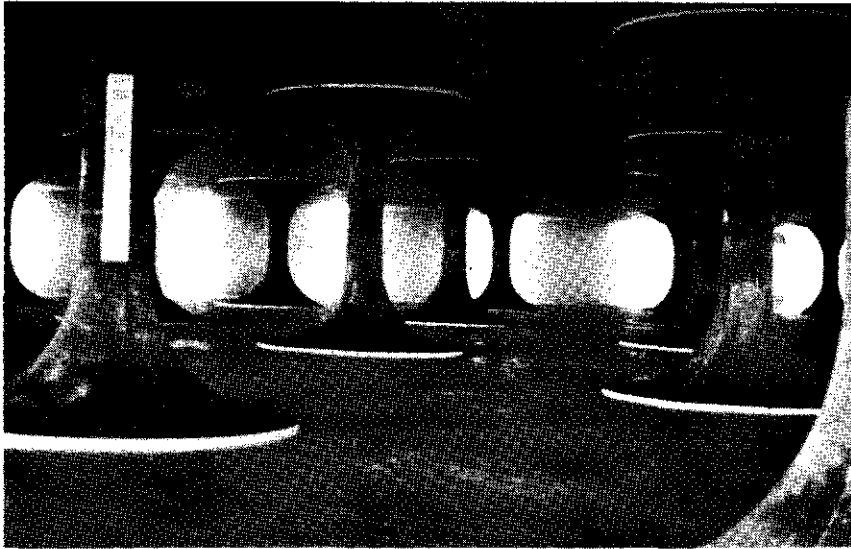
Opvallend is het zeer lage ijzergehalte van het effluent uit de accelerator. In de proefinstallatie bedroeg dit 0,15 tot 0,25 mg/l. Bij lage temperaturen (winter) waren deze waarden slechts weinig hoger.

Ozonisatie (0,5 tot 1 mg/l) geeft een concentratievermindering van de smaak- en reukstoffen, waardoor de actieve korrelkoolfilters zodanig worden ontlast, dat de looptijden hiervan meer dan verdubbeld zijn. Hierbij zij opgemerkt, dat de concentratie van smaak- en reukstoffen

Bedrijfsschema van de zuiveringsinstallatie te Langenau.



\*) Kort verslag van de studiereis van de Werkgroep Infiltratie Rivierwater in de Duinen (WIRDU) naar het Zweckverband Landeswasserversorgung (voorheen Landeswasserversorgung Baden-Württemberg) en de Energie- und Wasserversorgung Nürnberg AG, 21 - 23 september 1971.



*In de reinwaterkelders te Langenau.*

in het Donauwater veel lager is dan in in het Rijnwater.

De combinatie van de zuiveringsstappen breckpuntschloring, flocculatie en ozonisatie wordt als zeer belangrijk gezien bij de verwijdering van carcinogenen en pesticiden.

Voorts is uit de proefnemingen gebleken, dat ozon tevens als vlok- en filtratiehulpmiddel werkt.

De filtratie over de tweelaagsfilters ondervindt hiervan een positieve invloed. Slechts als de looptijden, c.q. de filtraatkwaliteit, dit nodig maken, wordt een secundaire ijzerdosering toegepast.

De snelfilters zijn uitgevoerd als tweelaagsfilters gevuld met zand (0,6 tot 1 mm), hydro-antraciet (1,6 tot 2,5 mm). Hieronder ligt één steunlaag op de WABAG-filterbodem met spoelkoppen (spleetwijdte ongeveer 0,5 mm).

Men gaat filtersnelheden van 15 m/h toepassen, waarbij de filtraatkwaliteit bepalend is voor de looptijden. Opmerkelijk is het in de proefinstallatie gebleken verband tussen looptijd en dikte van de hydro-antracietlaag.

Het filterspoelprogramma luidt: voorspoeling met water 55 m/h gedurende 3 minuten, luchtspoeling gevolgd door waterspoeling 55 m/uur ca. 5 minuten. Bij het begin van de waterspoeling ontwijkt de in het filterbed aanwezige lucht. Hierdoor wordt het hydro-antraciet zo hoog opgewerveld, dat het door het spoelwater zou kunnen worden meegenomen. Om dit te voorkomen, is de rand van de spoelgoot zo hoog gelegd dat de lucht uit het filterbed is ontweken, vóórdat het spoelwater wordt afgevoerd. Op het moment dat de waterinhoud van het filterbed éénmaal is ververst, is ook de lucht eruit verdreven. Dit verklaart de grote hoogte van de rand van de spoelgoot boven de bovenkant van de hydro-antraciet (1,2 m).

Op de vraag waarom hydro-antraciet als tweede filterlaag is verkozen boven bijv.

magnofilt werd geantwoord, dat uit de proeven is gebleken, dat magnofilt en hydro-antraciet dezelfde filtertechnische eigenschappen hebben. Op de hydro-antraciet worden echter bovendien de ozon en ozonides afgebroken, hetgeen een ontlasting van de actieve koolfilters betekent. Magnofilt heeft deze eigenschap niet.

De actieve korrelkoolfilters zijn veiligheidsfilters. Voor eventuele bacteriedoorslag zijn maatregelen genomen in de vorm van een chloordioxydedosering. Constructief opmerkelijk is de uitvoeringswijze van deze korrelkoolfilters als gesloten filters onder de snelfilters en van dezelfde grootte. Het inbrengen en uithalen van de korrelkool zal vermoedelijk nog wel enige problemen geven in verband met de slechte toegankelijkheid. Men stelt zich voor dit hydraulisch te gaan doen, maar weet nog niet precies hoe.

De infiltratie zal met behulp van putten

plaatshebben in het vrij grove pakket, waaraan het thans geleverde grondwater wordt onttrokken.

Het grondwater is altijd aëroob en de bestaande winningsputten vertonen geen verstoppingsverschijnselen. Ook is bekend, dat het grondwater tijdens de passage door dit pakket geen kwaliteitsveranderingen ondergaat.

In dit grondpakket wil men het op vorenomschreven wijze voorgezuiverde water gaan infiltreren. Hierbij worden geen moeilijkheden verwacht, maar eigenlijke infiltratieproeven zijn niet verricht. Wel is gedurende een halfjaar water aan een van de puttenseries onttrokken en in een andere geïnfilteerd, hetgeen geen moeilijkheden gaf.

Berging in de ondergrond is geen motief geweest voor de infiltratie. Men liet evenwel doorschemeren, dat ook directe distributie van het voorgezuiverde Donauwater werd overwogen.

Tot slot de slibbehandeling. Het uit de accelator komende ijzerslib wordt met behulp van filterpersen verwerkt tot een filterkoek, die in water onoplosbaar is. Hierdoor kan hij eenvoudig worden gedumpt.

#### **Energie- und Wasserversorgung AG Nürnberg**

De voorzuivering en de infiltratie op het pompstation Mühlhof zijn minder gecompliceerd dan in Langenau. Het teruggewonnen water daarentegen moet hier wel een nazuivering ondergaan om het ijzer en het mangaan te verwijderen. Het te infiltreren water wordt onttrokken aan het riviertje de Pegnitz, waarvan de waterkwaliteit vergelijkbaar is met die van de Donau, behalve wat de troebelheid betreft, die veel hoger is.

De voorzuivering bestaat achtereenvolgens uit roosters, bezinking en flocculatie, gevolgd door snelfiltratie. Evenals in Langenau geschiedt de flocculatie in accelatoren; het ijzergehalte van het

*Pomphal te Langenau.*



effluent is 0,4 tot 2 mg/l. Vlokkulpmiddel (1 mg/l geactiveerd kiezelzuur) wordt alleen toegepast tijdens piekbelastingen. De snelfilters zijn de bekende WABAG-filters. Het filterbed is 2 m dik en bestaat uit zand van 1,5 tot 2 mm korrel diameter. De filtersnelheid bedraagt 5,5 m/h en de looptijden variëren tussen 1 en 14 dagen. Daarna volgt infiltratie in rechthoekige open bekkens met een gemiddelde infiltratiesnelheid van 4 cm/uur.

Bij de infiltratie treedt nagenoeg geen verstopping op. Het bezochte infiltratiebekken was waarschijnlijk het afgelopen voorjaar voor het laatst schoongemaakt, de weerstand was sindsdien nog maar enkele centimeters opgelopen. In de bekkens ontbrak algengroei, maar er groeiden wel enige waterplanten. Betasting van de bodem toonde ook geen „harde” lagen, zoals die in Nederlandse infiltratiebekkens wel zijn waargenomen. Overigens worden de infiltratiebekkens elk jaar systematisch schoongemaakt.

De aanleg van de infiltratiebekkens had fraaier in het landschap kunnen worden ingepast.

Het teruggewonnen water is een mengsel van oorspronkelijk grondwater en infiltraat, het is anaëroob en bevat ijzer en mangaan. De terugwinning geschiedt m.b.v. ondiepe puttenseries met in totaal 140 putten.

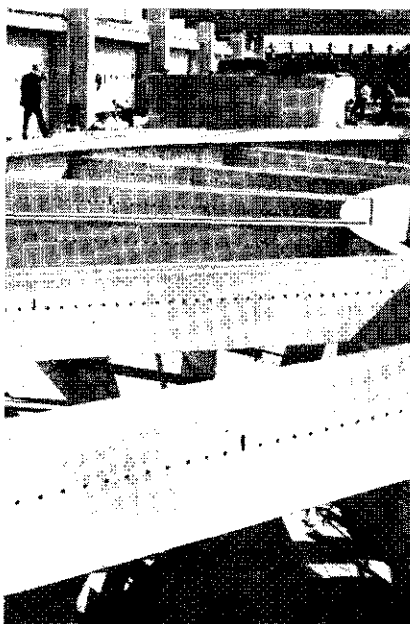
Het zijn zgn. „onvolkomen” putten met een diameter van 300 mm en een filterlengte van 6 m. Eenmaal in de 3 tot 6 jaar wordt elke put geregenereerd volgens het „Berlijnse” systeem.

Na terugwinning volgt een beluchting met perslucht en ontijzering en ontmanning in gesloten drukfilters.

Per dag wordt in Mühlhof gemiddeld 45.000 m<sup>3</sup> water gewonnen, dit wordt met leveringen door andere pompstations aangevuld tot een totale gemiddelde dagcapaciteit van 100.000 m<sup>3</sup>.

**Slot**

Allereerst een woord van dank aan de Duitse collegae die met de leden van



*De in aanbouw zijnde flocculators te Langenau.*

de WIRDU zo zonder enige terughoudendheid over de diverse problemen en gedachten hebben gewisseld en daarmee het bezoek bijzonder waardevol hebben gemaakt.

Voorts valt op, dat niet alleen bij de twee bezochte bedrijven maar ook bij andere bedrijven in West-Duitsland, meer moeite en geld wordt besteed aan de voorbehandeling van het infiltratiewater. Het te infiltreren oppervlaktewater, dat vaak van betere kwaliteit is dan het Rijnwater in Nederland, ondergaat daar ten minste een chemische coagulatie gevolgd door een snelfiltratie. Bij het streven van goed naar beter water is een verdergaande voorzuivering van het infiltratiewater ook in Nederland zeker geen overdreven luxe.

**Literatuur**

„Die Leipheimer Versuche zur Aufbereitung von Donauwasser” von Ernst Wurster und Gerhard Werner, Gas- und Wasserfach 112. Jahrg. (1971) Heft 2 Seiten 81 bis 90, Heft 4 Seiten 193 bis 199.

*Een in het bos aangelegde infiltratievijver nabij het Wasserwerk Mühlhof.*

