

**Zeitschrift:** Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

**Band:** 30 (1973)

**Heft:** 3

**Artikel:** Chemikalienentgiftung und -rückgewinnung

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-782030>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Projektierung

### Ausgangssituation

Der Fertigung für Oberflächenbehandlung mit den lacktechnischen, mechanischen, chemischen und galvanotechnischen Behandlungsverfahren wurde 1966 eine für gedruckte Leiterplatten angegliedert. Dieser Fertigungskomplex gehörte zum grössten Wasserverbraucher der Autophon AG. Die bestehenden Anlagen befriedigten nicht mehr voll und verbrauchten zudem stündlich 50 m<sup>3</sup> Frischwasser.

Nach einer mit der Erweiterung der Fertigungsprozesse verquickten Vorstudie konnte entschieden werden, dass mit der Modifizierung der Verfahren, die eine Erweiterung der Gebäulichkeiten notwendig machte, auch die Abwasserverhältnisse neu konzipiert werden mussten. Das kantonale Amt für Wasserwirtschaft stellte zudem 1968 in einer Untersuchung fest, dass die aufgebrachte Entgiftungsleistung der bestehenden Anlage nicht mehr genügte.

Als Forderungen ergaben sich:

- moderne, rationelle Verfahren
- Integrierung der Wasser- und Luftbehandlung in den Fertigungsprozess
- grösstmögliche Einsparung von Frischwasser und deshalb
- Kreislaufführung des Spülwassers, zudem die Wiederverwendung verschiedener Kühlwässer
- Chemikalien sollen in einer anschliessenden Planungsstufe zurückgewonnen werden.

### Projekterstellung

Die Projektierungen von Oberflächenbehandlungs- und Abwasserreinigungsanlagen liefen nebeneinander. Die Produktionsanlagen wurden auf die Chemikalien- und Abwasserbehandlung abgestimmt, zudem wurden die Verfahren umweltschutzgerecht konstruiert, das heisst Ab- und Zuluft wurden in bestmöglicher Art vorgesehen. Beziiglich der Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein umfassender Vergleich

Von H. Staub, Oberdorf

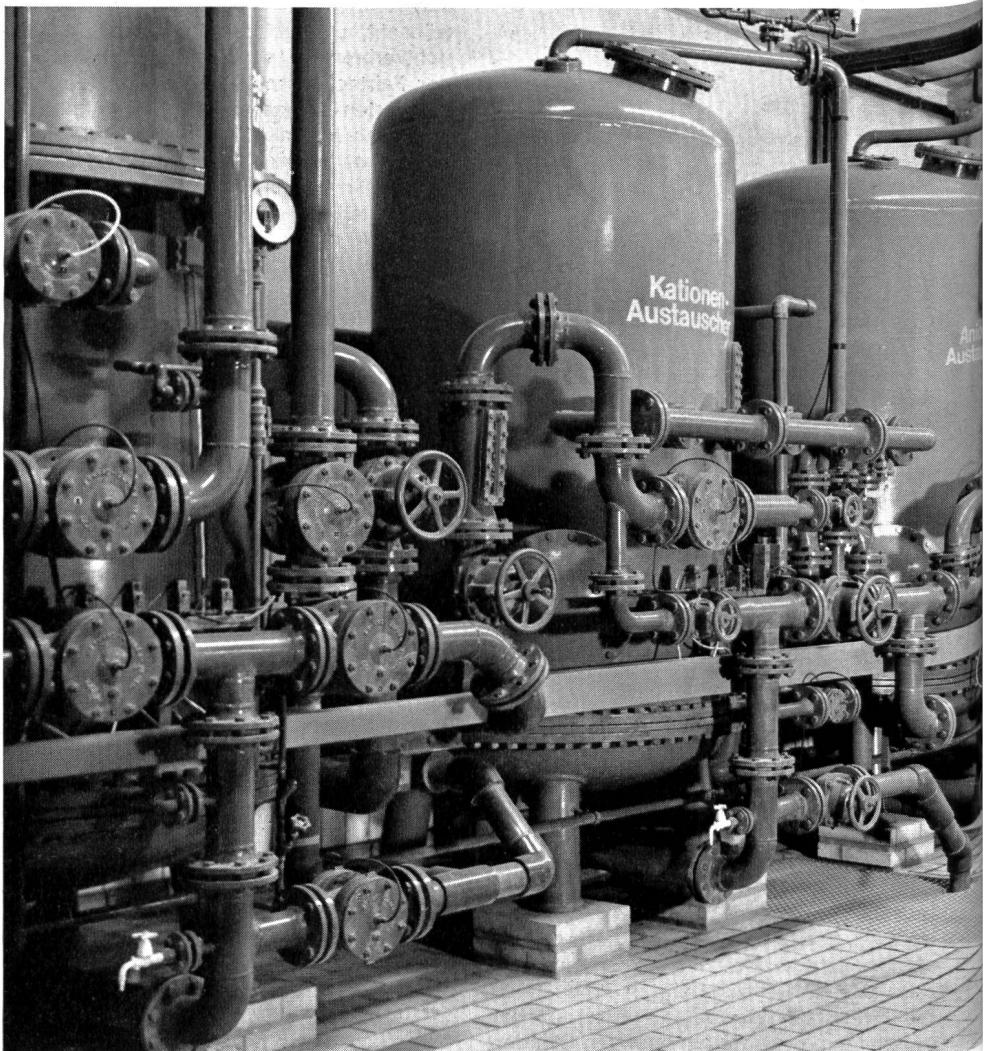
Eine moderne Abwasserreinigungsanlage in der Industrie:

# Chemikalienentgiftung

Bei der Erstellung einer wirksamen Abwasserreinigungsanlage, die eine Chemikalienentgiftung und -rückgewinnung sowie eine Schlammbeseitigung einschliesst, hat sich die Geschäftsleitung der Autophon AG nicht von der vermehrten Aufmerksamkeit der Oeffentlichkeit auf die Umweltverschmutzung leiten lassen. Auch wollte sie nicht einfach den heute gültigen Gesetzen genügen.

Die notwendige Erweiterung der Fertigung für die Oberflächenbehandlung brachte es mit sich, dass eine alte, aus den fünfziger Jahren stammende Durchlaufentgiftungsanlage ersetzt werden musste, wobei es nahelag, eine Lösung zu finden, die den technischen Forderungen der Fertigung wie auch den kaufmännischen Ueberlegungen entsprach und zudem die Möglichkeit bot, die Umwelt zu schützen. Den Bestrebungen lag die Idee zugrunde, die Abfälle gasförmiger, flüssiger und fester Art nicht einfach einem Dritten zur Beseitigung zu überlassen, sondern diese Stoffe, beziehungsweise deren Erzeuger, in den Fertigungsprozess zu integrieren.

Wir sind uns bewusst, dass wir mit unseren bereits weit vorangetriebenen Bestrebungen noch nicht am Ende sind, und wir wissen auch, dass die aus den Voruntersuchungen sich ergebenden Erkenntnisse, besonders bezüglich des materiellen Einsatzes, eher zu optimistisch waren. Nur hohe Investitionen, die in unserem Falle in keinem Verhältnis zu den bisherigen und zu den anderen eingesetzten Betriebsmitteln stehen, lassen eine optimale Lösung der Probleme zu. Damit aber schiebt sich die Verantwortung der Oeffentlichkeit gegenüber eindeutig vor die Ueberlegungen technischer und ökonomischer Art.



angestellt. In enger Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt wurde die Erstellerfirma ausgewählt. Mit der gleichen Amtsstelle wurde auch der Weg einer Zwischenlösung während der Bauphase abgesprochen. Wir erstellten für konzentrierte Lösungen je einen Tank für den sauren und den alkalischen Bereich von 25 m<sup>3</sup>. Die Lösungen wurden an eine zentrale Entgiftungsstelle weitergegeben. Die verdünnten Lösungen (Spülwasser) wurden behelfsmässig entgiftet und unter ständiger Überwachung in den Kanal geleitet.

#### Kriterienplan

Vor Auswahl des Projektes wurde ein Plan erstellt, der im wesentlichen folgende Kriterien umfasste:

- Finanzielles
- Erweiterung der Fertigungsanlagen die im Zusammenhang mit der Reinigungsanlage stehen, Verrohrungen, Energie, Lager
- Raumbedarf

- Betriebssicherheit bei dem zu wählenden System nebst Funktionsrisiko
- Wassereinsparung bei Kreislaufführung
- Amortisierungsgrad
- Betriebsmittel und Arbeitsaufwand nach Inbetriebnahme

Das Ausführungsprojekt wurde von der Firma Hager & Elsässer, Stuttgart-Vaihingen, vertreten durch die Firma Zier AG, Kloten, ausgeführt. Es bestand der Vorteil, dass die Anlage vor Erstellung der Gebäulichkeiten projektiert wurde, so dass die Herstellerfirma auch auf den Bau Einfluss nehmen konnte. Das für eine Bestellung reife, bereinigte Projekt lag im März 1970 vor.

#### Die Anlagen

##### Wasserverbraucher

Die mit dem Wasser in Berührung kommenden Wannen und Wände sind mit keramischen Platten ausgelegt. Die giftführenden Abwässer werden in Kunststoffle-

tungen verrohrt, und zwar nach sauren und alkalischen Medien getrennt. Konzentrate werden separat geführt. Keine Leitung führt in die Kanalisation, so dass es unmöglich ist, giftiges Abwasser abzuleiten. Für Katastrophenfälle sind entsprechende Auffangbehälter vorgesehen, die wiederum innerhalb der Anlage aufgestellt sind und keinen Austritt besitzen.

##### Wasseraufbereiter

Die Kreislaufanlage mit einer Kapazität von 45 m<sup>3</sup>/h, die über 95 % des benötigten Wassers zurückgewinnt, besteht aus einer zweisträngigen Anionen/Kationenaustauscheranlage (Abb. 1), der ein Kies-/Aktivkohlefilter für die Entfernung von Netzmitteln und mechanischen Verunreinigungen vorgeschaltet und ein sogenannter «Polizeifilter» zur Entnahme der letzten Verunreinigungen nachgeschaltet ist. Das verschmutzte Wasser wird in dieser Anlage, von Metallen und Nichtmetallen befreit, durch die Produktionsanlagen und zurück

# 3 und -rückgewinnung

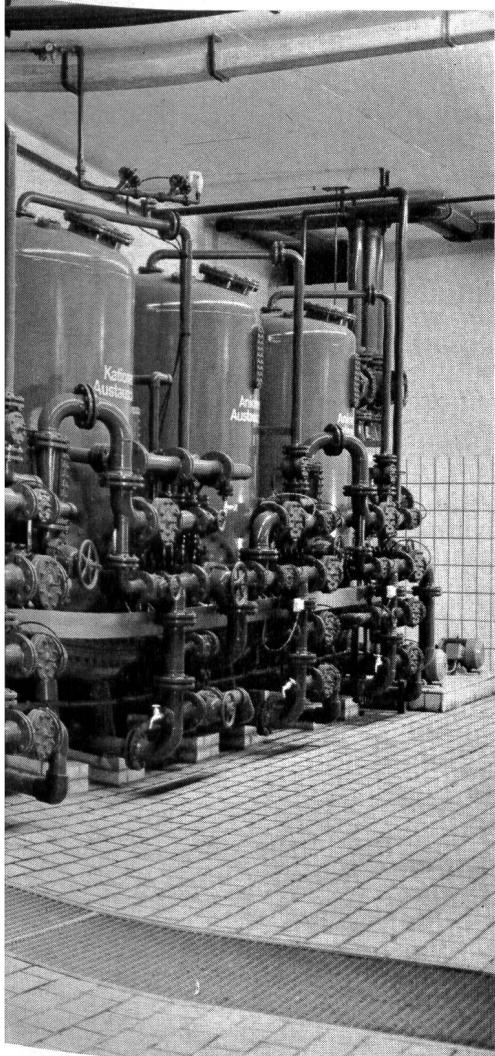
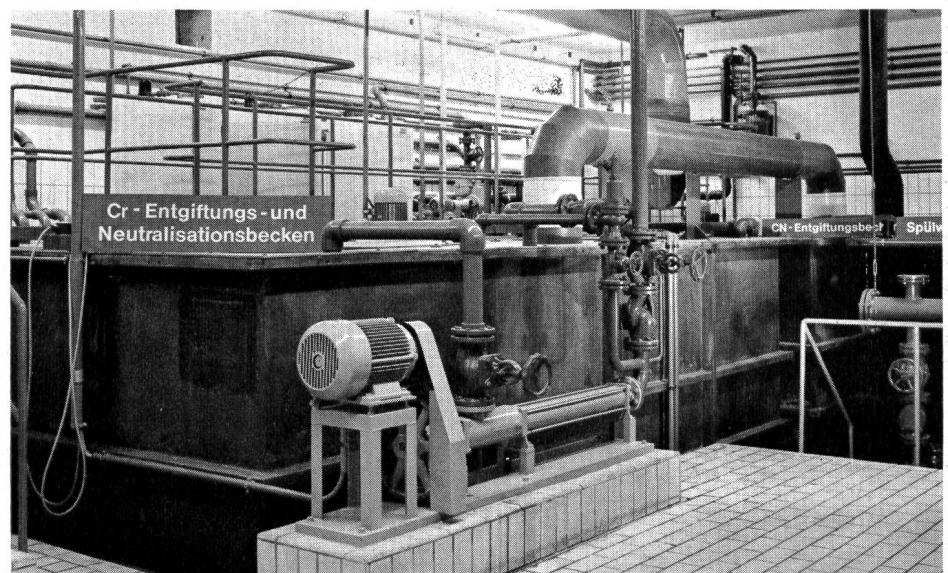


Abb. 1. Ein Blick in die Ionenaustauscher-Kreislaufanlage. Von links nach rechts kann man den Aktivkohle-Kiesfilter (angeschnitten), den Kationen- und den Anionenaustauscher der Strasse 1, den Kationen- sowie den Anionenaustauscher der Strasse 2 und schliesslich den Schlussreiniger erkennen. Ebenfalls ersichtlich sind die Sicherheitsventile für den automatischen Betrieb sowie die Strömungsmesser

Abb. 2. Blick in die Entgiftungsanlage mit Schlammförderpumpe (im Vordergrund). Je Charge können 40 m<sup>3</sup> entgiftet werden. Die Anlage steht in einem sogenannten «toten Schacht», der auch als Katastrophenbehälter für alle Abwasser- und Produktionsanlagen dient



über einen Ausgleichsbehälter geleitet. Nur das verlorene Wasser muss durch Frischwasser ersetzt werden.

##### Konzentrataufbereiter

Die Kreislaufanlage muss regeneriert werden. Dabei werden die bei der Kreislaufführung aufgenommenen Chemikalien wieder abgegeben, die Regenerationsmittel erhöhen noch die Salzfracht des Regenrats. Zusammen mit den anfallenden Abfallösungen aus den Produktionsmitteln werden die Regenerate entgiftet. Die Regeneration wie auch die Kreislaufführung sind vollautomatisch ausgelegt, die Entgiftung hat eine sogenannte «Druckknopfautomatik», so dass der Chemiker entscheiden kann, ob das entgiftete Wasser in den

Kanal abgelassen werden kann. Diese Konzentrate werden in 40-m<sup>3</sup>-Behältern, nach Arten getrennt, entgiftet und neutralisiert. Durch die Neutralisation fallen unlösliche Metallverbindungen aus, die auch später nicht mehr eluieren. Dadurch sind die Stoffe in die Form gebracht worden, in der sie einerseits «ungiftig» sind, anderseits meist in der Natur vorkommen.

#### Feststoffbeseitigung

Die gefällten Verbindungen werden über eine Filterpresse geleitet und vom Wasser befreit. Die zurückbleibende Masse hat 25 bis 30 % Festkörpergehalt und wird der geordneten Deponie übergeben. Der Anfall beträgt monatlich etwa 3 Tonnen.

#### Abwasser

Das schliesslich in den Kanal geleitete Abwasser wird vor dem Ableiten über eine Filter-Austauschergruppe geleitet. Dadurch wird erreicht, dass die Restkonzentration an Metallen sicher unter den Forderungen der eidgenössischen Richtlinien bleiben. Der Abwasseraufkommen beträgt monatlich 600 m<sup>3</sup>. Die nachfolgenden Analysenwerte sollen ein Beispiel der Reinheit des Wassers geben:

Analysen durch das Wasserwirtschaftsamt	Grenzwert nach Richtlinien vom 1. 9. 1966
Cyanid	0,003 mg/l
Nickel	0 mg/l
Kupfer	0,2 mg/l
Chrom III/IV	0,044 mg/l
Eisen	0 mg/l
Nitrit	0,014 mg/l
Phosphat	0,42 mg/l
pH	8,5—8,8 mg/l
	0,5 mg/l
	0,2 mg/l
	1,0 mg/l
	2,0/7,0 mg/l
	5,0 mg/l
	10,0 mg/l
	—
	6,5—9,0

#### Rückgewinnung

Edelmetalle, Nickel, Kupfer und andere Metalle gehören zu den Stoffen, die nicht

in die Deponie gehören, nicht weil sie dort schädlich sind, sondern weil sie einfach einen Verlust bedeuten. Bereits bei normaler Anwendung der Produktionsmittel können erhebliche Verschleppungen entstehen. Edelmetalle werden «an Ort» zurückgewonnen. Für Kupfer, das beispielsweise beim Aetzen von gedruckten Schaltungen in Lösung geht, wurde eine Rückgewinnungsanlage erstellt. Die Anlage, die 1 m<sup>3</sup> Lösung durch eine Wasserdampfdestillation täglich aufbereitet, erlaubt auch, Ammoniak aus der gleichen Lösung zurückzuholen. Die Bestrebungen, andere wertvolle Stoffe gleichartig zu behandeln, sind noch im Gange.

#### Zusammenfassung

Abwasserreinigungsanlage, Wasser- und Chemikalienrückgewinnung, Festkörperbeseitigung und die dazu notwendigen Instal-

lationen erforderten eine Investition von 2 000 000 Franken. Daraus ergibt sich zusammen mit den Unterhaltskosten ein jährlicher Kostenanfall von 180 000 Franken, woraus sich der Wasserpriis für 45 m<sup>3</sup>/h mit Fr. 1,50/m<sup>3</sup> errechnen lässt.

Gegenüber dem heutigen Frischwasserpreis von 80 Rappen, eingeschlossen die Kanalgebühren, erscheint dieser Preis hoch. Aus den vergleichenden Vorstudien ging jedoch eindeutig hervor, dass andere Systeme ohne Kreislaufführung einen 50 bis 70 % höheren Kostenbeitrag erfordern. Die Rückgewinnung des Wassers wirkt sich bei einer Verknappung oder Verteuerung des Frischwassers besonders vorteilhaft aus. Mit Genugtuung dürfen wir heute darauf hinweisen, dass für die Behandlung industrieller Abwasser und Abfallprodukte, insbesondere der metallverarbeitenden Branche, gute Methoden eingesetzt werden.

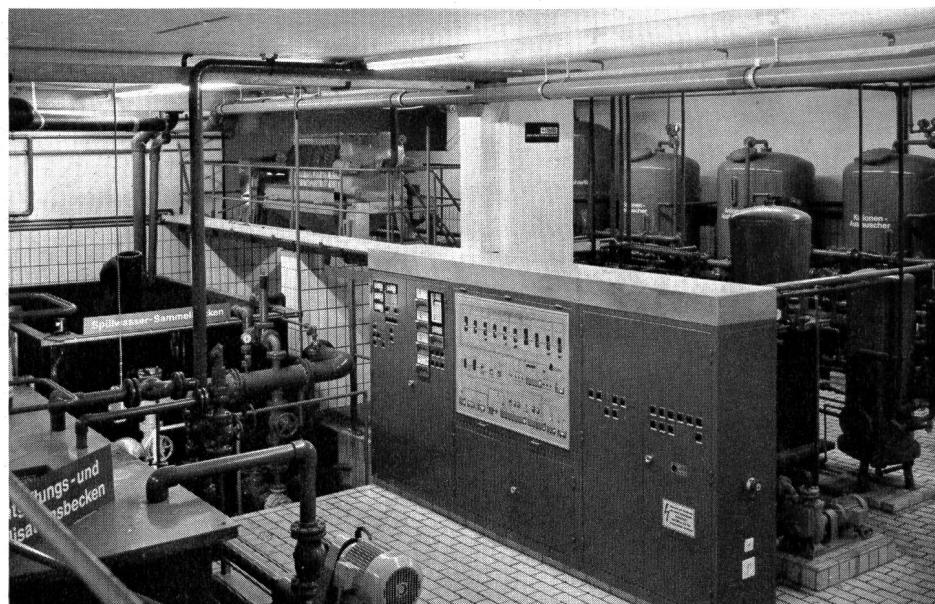


Abb. 3. Die Kreislaufanlage im Ueberblick. Im Vordergrund der Steuerschrank mit Leuchtschaltbild für die Kreislaufführung des Wassers und die Entgiftung der Konzentrate

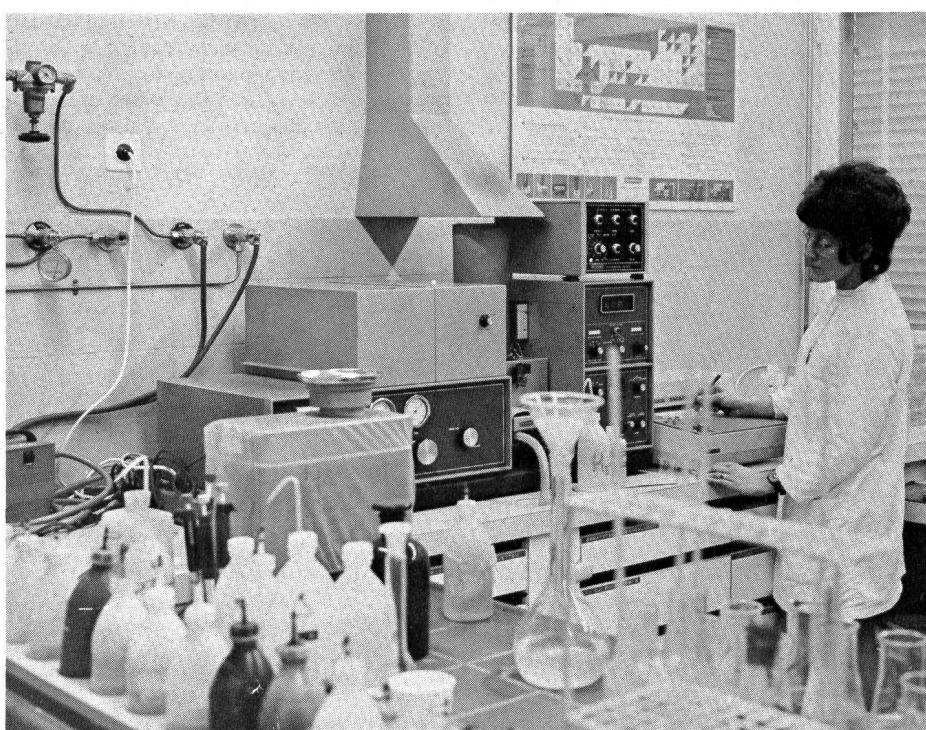


Abb. 4. Ohne schnelle und exakte Analysenmethoden lassen sich abwassertechnische Anlagen nicht überwachen. Unser Bild zeigt einen Ausschnitt aus dem Betriebslabor der Autophon AG. Die AAS-Methode (Atom-Absorbtion-Spektrometrie) gibt Aufschluss über die Metallgehalte der Lösungen

Die getroffenen Massnahmen bezüglich der Abwasser- und Abluftbehandlung kommen den Mitarbeitern der Autophon AG, aber auch der Allgemeinheit zugute. Sie bedeuten einen Schritt vorwärts in der Richtung auf gesundes Wasser, gesunde Luft, helfen zudem Wasser sparen und sind gesamthaft gesehen wichtige Bausteine unserer Umweltschutzbestrebungen.