

**Zeitschrift:** Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur = Une revue pour le paysage

**Herausgeber:** Bund Schweizer Landschaftsarchitekten und Landschaftsarchitektinnen

**Band:** 31 (1992)

**Heft:** 4: Neue Techniken in der Landschaftsarchitektur = Nouvelles techniques de l'architecture du paysage = New techniques in landscape architecture

**Artikel:** Boden-Schilf-Kläranlage Reckholdern/Sihlsee = Station d'épuration biologique (terre-roseaux) de Reckholdern/Sihlsee = Soil and reed sewage treatment plant Reckholdern/Lake Sihlsee

**Autor:** Stern, Christian

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-136981>

### **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:** 04.05.2026

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

## Boden-Schilf-Kläranlage Reckholdern/Sihlsee

Prof. Christian Stern,  
Landschaftsarchitekt BSLA, Zürich

---

**Unter den Naturkläranlagen hat sich die Wurzelraumsorgung nach R. Kickuth besonders bewährt. Die Anlage in Reckholdern arbeitet ökologisch, ökonomisch und geht mit ihrer Abwasserreinigungsleistung weit über die gesetzlichen Anforderungen hinaus.**

---

### Wirkungsweise

Die allgemeine Vorstellung, dass Pflanzen durch ihr Wachstum Nährstoffe aus den Abwassern «auffressen», ist zwar nicht völlig falsch, spielt aber bei den neuen Anlagen eine untergeordnete Rolle. Diese führen die Abwässer fast horizontal durch den Boden und ersetzen die bisher bekannten Oxydationsbecken und vertikalen Perkolationsysteme mit deren unzureichender Leistung.

Die im Wurzelraumverfahren ablaufenden Prozesse, bei denen Schilf (*Phragmites communis*) eine massgebende Rolle spielt, werden im folgenden vereinfacht beschrieben. Genügend Bodenluft ist für das Wachstum aller Pflanzenwurzeln unabdingbar. In wassergesättigten Böden fehlt sie. Die Röhrichtpflanzen gleichen diesen Mangel durch eine ihnen eigene Physiologie aus. Sie haben die Fähigkeit, Luft mit der Blattatmung über ein spezifisches, zelluläres Leitsystem (*Aerochyme*) durch die Stengel und Rhizome in die Wurzeln zu transportieren und dort auszuscheiden. Im Wurzelumfeld entstehen dann aerobe Zonen innerhalb eines sonst sauerstoffarmen Milieus. Gleichzeitig verursacht das voluminöse Halm- und Rhizomwachstum mechanische Bewegungen im Bodenkörper. Dabei werden Skelettkörper verschoben, und die ganze Bodenmatrix wird gelockert. Vor allem diese zwei Phänomene sind für das Funktionieren der Anlage verantwortlich. Erstens ist es der Wechsel von aeroben und anaeroben Verhältnissen, eine Grundvoraussetzung für die Existenz einer vielfältigen Mikroorganismenflora/-fauna, die dann für den Abbau der organischen Substanz (durch Nitrifikation und Denitrifikation) sorgt. Zweitens garantiert die ständige interdifferentielle Bodenbewegung eine konstante hydraulische Leitfähigkeit der prozessaktiven Schicht.

Die Bodenschilfanlagen leisten aber noch wesentlich mehr als «nur» den Abbau von organischem Material. Die Phosphateli-

## Station d'épuration biologique (terre-roseaux) de Reckholdern/Sihlsee

Prof. Christian Stern,  
architecte-paysagiste FSAP, Zurich

---

**Parmi les stations d'épuration naturelles, c'est la dépollution dans la zone radiculaire, selon R. Kickuth, qui s'est avérée la plus probante. L'installation de Reckholdern fonctionne de manière écologique, économique et sa capacité d'épuration des eaux usées dépasse largement les exigences légales.**

---

### Fonctionnement

L'idée générale que lors de leur croissance les plantes «dévorent» des substances nutritives contenues dans les eaux usées n'est pas complètement erronée mais ce fait ne joue qu'un rôle secondaire dans les nouvelles installations. Dans celles-ci, les eaux usées passent presque à l'horizontale dans le sol, remplaçant ainsi les bassins d'oxydation et systèmes de percolation dont la capacité était insuffisante.

Les processus dans le système radiculaire, où les roseaux (*Phragmites communis*) jouent un rôle déterminant, sont décrits de manière simplifiée ci-après. Un sol suffisamment aéré est indispensable à la croissance de toutes les racines. Cette aération fait défaut dans les sols saturés d'eau. Les plantes de cannaie égalisent ce manque par une physiologie qui leur est propre. Elles ont la faculté de transporter, avec la respiration des feuilles, de l'air par un système conducteur cellulaire spécifique (*aérenchyme*) dans les tiges et les rhizomes jusqu'aux racines et de l'y déposer. C'est ainsi que dans un milieu sinon pauvre en oxygène des zones aérobies se forment dans les racines environnantes. Simultanément, la croissance volumineuse des chaumes et des rhizomes provoque des mouvements mécaniques dans le corps du sol. Des corps de squelettes sont déplacés et toute la matrice s'en trouve ameublie. Surtout ces deux phénomènes sont responsables du fonctionnement de l'installation. Premièrement, l'alternance de sphères aérobies et anaérobies est une condition fondamentale pour l'existence de microorganismes végétaux ou animaux variés, chargés de décomposer les substances organiques (par nitrification et dénitrification). Deuxièmement, le continu mouvement interdifférentiel du sol garantit une conductibilité hydraulique constante de la couche active.

Le rôle des installations d'épuration biolo-

## Soil and reed sewage treatment plant Reckholdern /Lake Sihlsee

Prof. Christian Stern,  
landscape architect BSLA, Zurich

---

**Among the natural sewage treatment plants, the root layer disposal system devised by R. Kickuth has proved itself particularly well. The plant at Reckholdern operates ecologically, economically and far improves on the statutory requirements with its sewage purification performance.**

---

### Method of operation

The generally held notion that plants "eat up" nutrients from sewage through their growth is not completely wrong, it is true, but plays a subordinate role in new plants. The latter lead the sewage almost horizontally through the soil and replace the previously familiar oxydation basis and vertical percolation systems with their inadequate performance.

The processes occurring in the root area method in which reeds (*phragmites communis*) play a decisive role, are described in simplified form here below. Adequate soil atmosphere is indispensable for the growth of all plant roots. It is lacking in water-saturated soils. The reed plants compensate for this deficiency by a physiology peculiar to them. They have the ability to transport air using leaf respiration via a specific, cellular conduction system (*aerochyme*) through the stalks and rhizomes into the roots and to excrete it there. In the surroundings of the roots, aerobic zones are then created inside an otherwise low-oxygen milieu. At the same time, the voluminous stem and rhizome growth causes mechanical movements in the soil body. In the course of this, skeletal bodies are shifted and the whole soil matrix is loosened up. These two phenomena in particular are responsible for the functioning of the system. Firstly, the alternation of aerobic and anaerobic conditions is a basic prerequisite for the existence of a diverse microorganism flora and fauna which then looks after the decomposition of organic substance (through nitrification and denitrification). Secondly, the constant interdifferent soil movement guarantees constant hydraulic conductivity of the active layer in the process.

However, the soil and reed plants carry out considerably more than "just" the decomposition of organic material. Phosphate elimination takes place for the most part through the absorption ability of the

mination erfolgt zur Hauptsache über die Absorptionsfähigkeit des Bodens. Nach mehreren Stufen enden sie als Aluminium- und Eisenphosphate sowie substituierte Tonminerale, Montmorillonit, Kaolinith, Illith usw. Dabei handelt es sich um sehr langfristig funktionierende Umsetzungen. Im Gegensatz zu terrestrischen Böden, wo nur die äusseren Gitterschichten der festen Eisenoxyde beteiligt sind, werden durch die Präsenz von organischen Säuren mikrobiell ständig neue Fe-Oxyhydrate aufgeschlossen. Die dadurch freien Fe-Ionen reagieren in sauerstoffversorgten Zonen mit Phosphor und fallen als Strengit ( $\text{FePO}_4$ ) aus. Ein Vorgang, der das gesamte im Boden vorhandene Eisenoxyd für die Phosphatbindung mobilisiert. Hochrechnungen ergeben je nach Bodentyp eine Lebensdauer solcher Anlagen von 30 bis 50 Jahren, mit entsprechender Ressourceneinlagerung anstatt der chemischen Ausfällung konventioneller Anlagen.

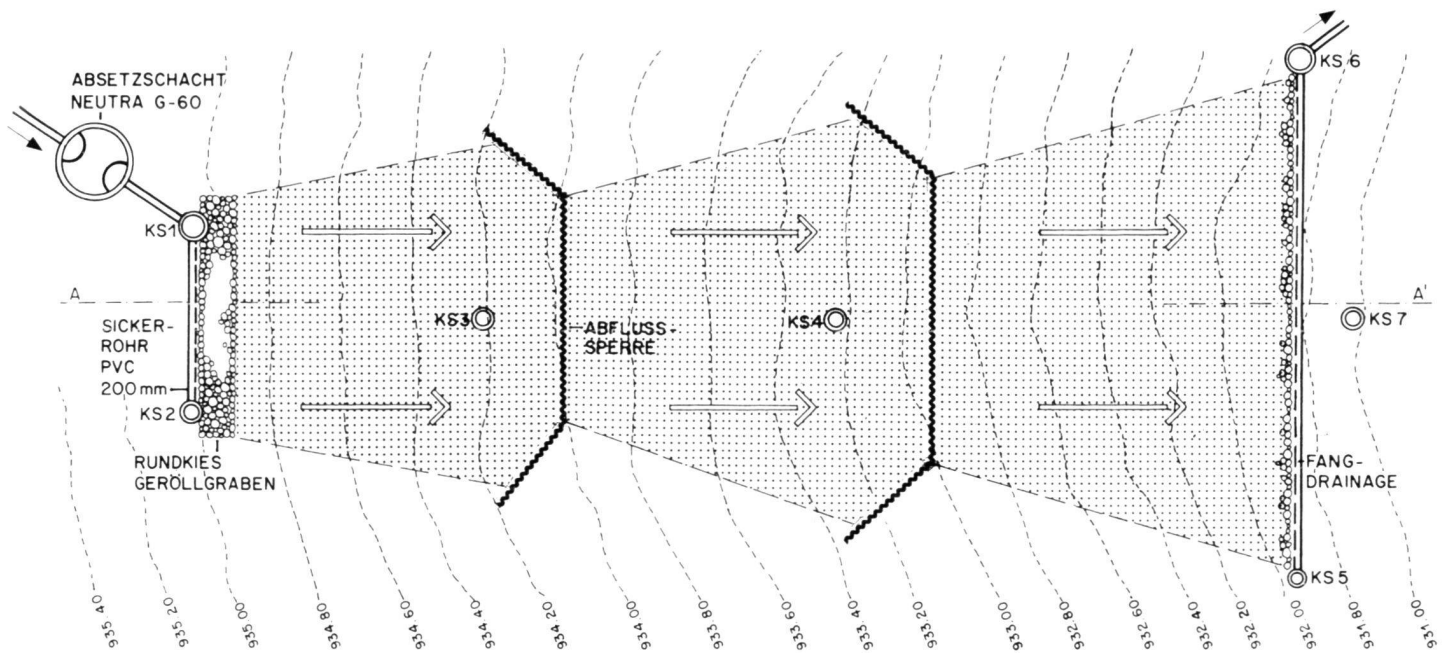
Gegenüber Schwermetallen zeigt das Wurzelraumverfahren, auch bei hohen Werten, keine Empfindlichkeit. Die genauen Vorgänge der Absorption sind noch nicht erforscht. Das gleiche gilt für Koliabakterien oder Salmonellen, deren Keime im Auslauf nicht mehr feststellbar sind. Offenbar liegt es am breiten Fächer mikrobieller sowie biochemischer Präsenz im Boden und der damit verbundenen Regenerationsfähigkeit. Einzig ge-

riques ne se limite pas «simplement» à décomposer du matériel organique. L'élimination des phosphates s'effectue en grande partie par la capacité d'absorption du sol. En plusieurs étapes, ils sont transformés en phosphates d'aluminium et de fer, ainsi qu'en minéraux argileux substitués (montmorillonithe, kaolinithe, illithe etc...). Il s'agit de decompositions fonctionnant à long terme. A l'inverse des sols terrestres, où seules les couches extérieures des oxydes ferriques solides sont concernées, la présence d'acides organiques fait que les microbes décomposent sans cesse de nouveaux hydrates de fer. Les ions ferriques ainsi libérés réagissent avec du phosphore dans les zones oxygénées et forment le strengite ( $\text{FePO}_4$ ). Un processus qui mobilise tout l'oxyde ferrique pour la liaison du phosphate. Des analyses montrent que la durée de vie de telles installations est, suivant la nature du sol, de 30 à 50 ans, avec un dépôt de ressources correspondant au lieu de la réduction chimique dans les installations classiques.

Le procédé d'épuration par les racines n'est pas sensible aux métaux lourds, même si leur valeur est élevée. Les processus d'absorption exacts ne sont pas encore explorés. Cela vaut pour les colibacilles ou salmonelles dont les germes ne sont plus constatables lors de l'écoulement. Apparemment cela est dû à l'importante présence microbienne et biochimique

soil. After several stages, they finish up as aluminium and iron phosphates, as well as substituted clay minerals. There are very long-term functioning conversions. In contrast to terrestrial soils in which only the outer grid layers of solid iron oxides are involved, through the presence of organic acids, new Fe oxide-hydrates are constantly being rendered soluble microbially. The free Fe ions resulting from this react with phosphorus in zones supplied with oxygen and precipitate as strengit ( $\text{FePO}_4$ ). A process which mobilises the whole of the iron oxide present in the soil for the phosphate bond. Extrapolations give a life for such facilities, depending on the type of soil, of 30 to 50 years with a corresponding storage of resources instead of the chemical precipitation of conventional plants.

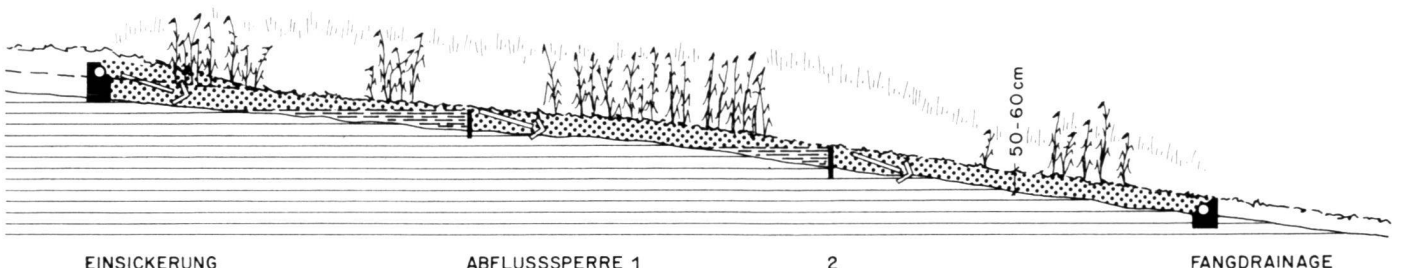
The root space process does not show any sensitivity towards heavy metals, even with high values. The exact processes of absorption have not yet been researched. The same applies for bacteria coli or salmonellae, the germs of which are no longer determinable in the outlet. Apparently this is due to the broad range of microbial as well as biochemical presence in the soil and the capability for regeneration thus linked to this. The plant is only sensitive towards high doses of monocotyledonous herbicides. Apart from this, the system is not only superior with respect to the automatically supplied ni-



Dieses Anordnungsdispositiv ist kein allgemeingültiges Schema. Es resultierte aus den hydraulischen Berechnungen für die ortsspezifischen Gegebenheiten in Reckholdern.

Ce dispositif n'est pas un schéma applicable à toutes les situations. Il est le résultat de calculs hydrauliques effectués à partir des données spécifiques à Reckholdern.

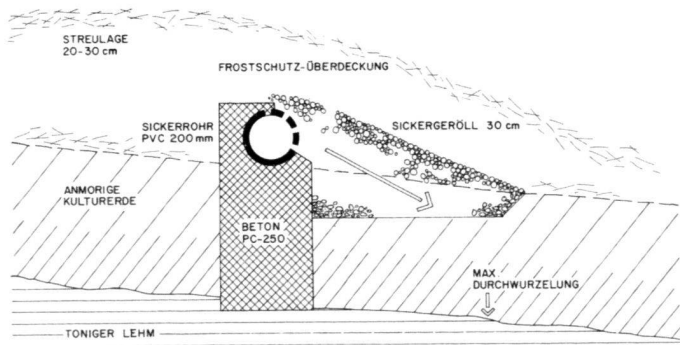
This system of arrangement is not a generally valid plan. It resulted from the hydraulic calculations for specific local features in Reckholdern.



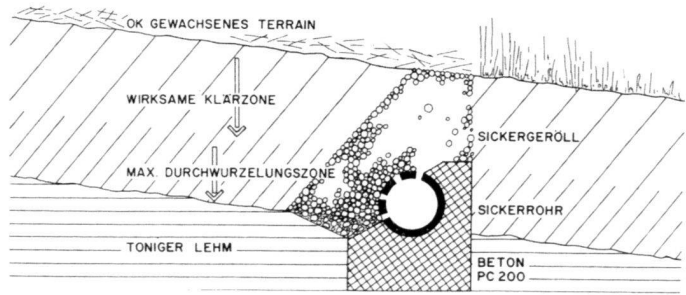
Die Verweildauer musste mit Abflusssperren erhöht werden, da zum Gefälle von 12% die K-Werte des Bodens recht hoch waren.

Les valeurs K du sol pour une chute de 12% étant relativement élevées, il fallait augmenter le temps de diffusion à l'aide d'écrans empêchant un écoulement trop rapide.

The retention time had to be increased with discharge blocks, as the K values of the ground for the 12% gradient were quite high.



Baudetails zu den genau horizontal liegenden Einrielselungs- und Fangdrainagen mit Betonfundationen im Lehm.



Constructional details of the exactly horizontal lying flushing and trap drainage with concrete foundations in the loam.

genüber hohen Dosen Monocotyledonen-Herbiziden ist die Anlage empfindlich. Im übrigen ist das System nicht nur in bezug auf die automatisch mitgelieferte Nitrat- und Phosphatausfällung überlegen, sondern auch betreffend der Wasserabflussmenge vorteilhaft, da bis zu 30% an Ort und Stelle verdunsten. Die Evaporations-/Transpirationsrate eines solchen Standortes, der landschaftlich einem Feuchtbiotop gleichkommt, beträgt leicht 1500 bis 1800 mm pro Jahr. Schilfbestände sind im übrigen eine der wenigen Pflanzengesellschaften, die auch in der Natur als Klimax-Monokultur vorkommen. Das jährlich neu wachsende Schilf wird nicht gemäht. Es legt sich als Streulage auf die Bodenoberfläche (F-Horizont), dient im Winter als Isolationsschicht und wird mit der Zeit mineralisiert.

In den meisten Fällen muss zum Schutz des Grundwassers und für die amtliche Kontrollierbarkeit der Untergrund flächendeckend abgedichtet werden. Bisher wurden dafür Kunststoffolien oder Teer-asphalt verwendet. Der wieder eingebaute Boden wird dann gleichzeitig mit den jeweils festzulegenden Ergänzungen (z.B. mit eisenhaltigem Kalkschotter) «verbessert».

## Das Projekt Reckholdern

Unterhalb der voralpinen Ferienhausgruppe waren sehr genaue Standortabklärungen des in Frage kommenden Geländes und Bodens notwendig:

- Reliefaufnahme mit 20-cm-Höhenkurven
- Bodenproben an mehreren Standorten aus je vier Horizonten
- chemische Laboranalysen
- physikalische Laboranalysen (nach Kf-Wert)
- Klimadaten.

### Abwasser-Parameter:

Gegeben war eine Schmutzfracht von 115 Einwohnergleichwerten (EGW) im Trennsystem mit sehr starken Wochentags- und jahreszeitlichen Schwankungen. Als Grundlast musste mit 200 bis 300 l pro E/Tag (verteilt über 8 bis 16 Std.) und einer Spitzenlast von 0,6 l/min/E gerechnet werden.

### Flächenbedarf:

Aufgrund der vorgenannten Daten kann mittels einer spezifischen, temperaturabhängigen Reaktionskonstante für Phrag-

que dans le sol et à la capacité de régénération qui y est liée. Par contre, l'installation est sensible à de fortes doses d'herbicides monocotylédones. Au reste, ce système est supérieur non seulement du fait de la réduction automatique des nitrates et phosphates mais il est aussi avantageux en ce qui concerne le débit de l'écoulement, étant donné que jusqu'à 30% s'évapore sur place. Le taux d'évaporation/transpiration d'un tel habitat, qui dans le paysage equivaut à un biotope humide, comporte facilement 1500 à 1800 mm par année. Les peuplements de roseaux sont, par ailleurs, l'une des rares associations végétales qui existent aussi dans la nature en monoculture-climax. Les roseaux qui repoussent chaque année ne sont pas fauchés. Ils forment une couverture morte à la surface du sol (horizon-F), servent de couche isolante en hiver et sont avec le temps minéralisés.

Dans la plupart des cas, la protection de la nappe souterraine et le contrôle officiel exigent que le sous-sol soit entièrement imperméabilisé. Jusqu'ici, on utilisait à cet effet des feuilles en matière plastique ou du poix à goudron. La terre réintroduite est simultanément «améliorée» avec les compléments à établir dans chaque cas.

## Le projet de Reckholdern

En dessous du groupe de maisons de vacances préalpines, une étude détaillée du terrain et du sol entrant en ligne de compte était indispensable:

- levé du relief avec courbes de niveau de 20 cm
- échantillons du terrain à plusieurs endroits, dans 4 horizons différents
- analyses chimiques en laboratoire
- analyses physiques en laboratoire (valeur perméable)
- données climatiques.

### Paramètre des eaux usées:

Les données étaient une charge moyenne par habitant (CMH) de 115, un système de séparation et de fortes variations suivant les jours de semaine et les saisons. Les calculs devaient se baser sur charge normale de 200 à 300 l par habitant/jour (répartis sur 8 à 16 heures) et une charge maximale de 0,6 l/min/habitant.

### Superficie:

En raison des données précitées, une constante de réaction spécifique et ther-

trate and phosphate precipitation, but also advantageous with regard to the water run-off as up to 30% evaporate on the spot. The evaporation and transpiration rate of such a location, which is like a wet biotope from the landscape point of view, can easily amount to 1500 to 1800 mm per annum. By the way, reed stands are one of the few plant associations which also occur in nature as a climax monoculture. The reeds growing new each year are not mown. It lies on the surface of the soil as soil-surface litter (F horizon), serving as an insulating layer in winter, and becoming mineralised in the course of time.

In the majority of cases, it is necessary to seal off the whole of an area for the protection of the groundwater and for official controllability of the underground. Up to now, plastic sheeting or tar asphalt have been used for this. The soil then put back into place again is then "improved" with the additions to be stipulated in each case (e.g. with iron-content lime rubble).

## The Reckholdern project

Below the group of Alpine foothill holiday homes, very exact examination of the terrain in question and the soil was necessary to establish the suitability of the site:

- relief survey with 20 cm high contour lines
- soil samples from several points from 4 horizons each
- chemical laboratory analyses
- physical laboratory analyses Kf value
- climatic data.

### Sewage parameters:

There was a pollution load of 115 population equivalents (PE) in the separate sewage system with very heavy weekday and seasonal fluctuations. As a bottom-load one had to reckon with 200–300 l per P/day (spread over 8–16 hours) and a peak load of 0.6 l/min/P.

### Space requirement:

On the basis of the afore-mentioned data, using a specific temperature-dependent reaction constant for phragmite soils, the detention period in days, the detention volume and finally the required space can be calculated. It was approx. 3.4 m<sup>2</sup> per PE.

### Area form:

There were problems with the efficient utilisation of the activation cross section, as

mites-Böden die Verweildauer in Tagen, das Verweilvolumen und schliesslich die erforderliche Fläche errechnet werden. Sie betrug etwa 3,4 m<sup>2</sup> pro EGW.

#### Flächenform:

Probleme gab es mit der effizienten Ausnutzung des Wirkungsquerschnittes, da das operative Gefälle von etwa 12% relativ hoch war. Die hydraulische Formel (mit dem klimaxspezifischen Durchlässigkeitsfaktor als konstantem Kf-Wert im Wurzelhorizont) ergab in der vorhandenen Matrixtiefe von 60 cm eine extrem langgezogene Flächenform. Durch den Einbau von zwei Rückstaustrufen konnte diese wesentlich verkürzt und so dem vorhandenen Grundstück angepasst werden.

#### Besonderheiten:

Eine Abdichtung des Untergrundes erübrigte sich, da dieser aus undurchlässigem, tonigem Lehm, mit nicht mehr messbarem Kf-Wert, besteht. Eine weitere Besonderheit ist die oberirdische Infiltration, wodurch die Abwasserfahne möglichst das ganze System benetzen soll und die 2½ Tage dauernde Verweilzeit optimal genutzt werden kann.

Nach einer zweijährigen Einlaufphase hat man festgestellt, dass aufgrund der unregelmässigen Beschickung der Schilfbestand zeitweise zu trocken steht. Danach wurden dem Schmutzwasser 4 l/min Drainagewasser zugeführt, worauf sich die Verunkrautung zugunsten des Phragmites-Reinbestandes zurückbildete.

#### Messresultate

Seit dem Bau (1985) wird die Anlage vom Amt für Umweltschutz, durch das Laboratorium der Urkantone in Brunnen, regelmässig kontrolliert. Nach der Einfahrzeit (Schilfwachstum) lieferte sie beim Auslauf ausnahmslos viel tiefere Werte als erwartet, dies auch bei Messungen an Tagen mit Spitzenbelastung und unter der Schneedecke (Beispiele siehe Kasten).

#### Schlussfolgerung

Trotz erschwerten Bedingungen (stossweise Belastung und Frostlage) funktioniert das System sehr zufriedenstellend. Aufgrund der immer verschieden gearteten Parameter kann das Konzept Reck-

mique pour terres de Phragmites a permis de calculer le temps (en jours) et le volume de séjour) de même que la surface nécessaire. Elle s'élevait à env. 3,4 m<sup>2</sup> par CMH.

#### Configuration:

L'utilisation efficace de la section active causa des problèmes vu que la déclivité opérationnelle d'env. 12% était relativement élevée. La formule hydraulique (avec facteur de perméabilité spécifique du climax en tant que valeur perméable constante dans l'horizon d'enracinement) donna comme résultat, dans la profondeur matricielle existante de 60 cm, une forme extrêmement allongée. L'installation de deux étages de retenue permit de l'écourter et de l'adapter au terrain.

#### Particularités

L'étanchement du sous-sol s'avéra inutile étant donné qu'il consiste en terre argileuse imperméable, dont la valeur perméable ne pouvait plus être mesurée. Une autre particularité est l'infiltration en surface, les eaux usées devant autant que possible humecter l'ensemble du système et assurer ainsi une efficacité optimale des 2½ jours de temps de séjour.

Après une phase de démarrage de 2 ans, on constata qu'en raison d'une alimentation irrégulière le peuplement de roseaux était souvent à sec. Par la suite, on ajouta 4 l/min d'eau de drainage à l'eau boueuse et l'envahissement par les mauvaises herbes recula de suite en faveur des peuplements de phragmites purs.

#### Résultat des mesures

Depuis la construction (1985), l'installation fait l'objet de contrôles réguliers par l'Office de protection de l'environnement dans le Laboratoire des cantons primitifs à Brunnen. Après la période d'implantation (croissance des roseaux), les valeurs d'écoulement étaient, sans exception, bien inférieures à celles attendues, même pour les mesures effectuées les jours de charge maximale et sous la couche de neige. (Exemples voir encadré).

#### Conclusion

Malgré des conditions assez difficiles (charge intermittente et gel), le système fonctionne de manière satisfaisante. Mais

the operative gradient of approx. 12% was relatively high. The hydraulic formula (with the climax-specific permeability factor as a constant Kf value in the root horizon) gave an extremely long stretched out area form in the existing matrix depth of 60 cm. It was possible to shorten this considerably by incorporating two damping stages, thus adapting it to the existing site.

#### Special features:

Sealing of the underground was unnecessary as this is made up of impermeable clayey loam with a no longer measurable Kf value. A further special feature is the surface infiltration, as a result of which the intention is that the sewage plume should wet the whole system as far as possible and optimum use can be made of the detention period lasting 2½ days.

After a two year running-in phase, it has been established that on account of irregular feeding the reed belt stands too dry at times. After this, 4 l/min drainage water was added to the sewage, whereupon the weed infestation immediately disappeared in favour of the pure phragmites stand.

#### Measurement results

Since its construction in 1985, the plant has been regularly checked by the Office of Environmental Protection through the Central Swiss Cantons' Laboratory in Brunnen. After the running-in period (reed growth), without exception it produced much lower values than expected in the outflow, this being true even on days with a peak load and under a covering of snow (examples: see box).

#### Conclusion

Despite the difficult conditions (shock loadings and frost location), the system functions very satisfactorily. On account of the always different kinds of parameters, the Reckholdern concept cannot, however, be directly transferred to other situations. Projects with different soils, fewer gradients, etc. require quite different surfaces, detention times, plot forms and constructive measures. These have to be defined afresh by calculation in each individual case. For this purpose, all pieces of knowledge about the links, as



Das 400 m<sup>2</sup> grosse Schilfareal vor den Ferienhäusern in der Landschaft. Fotos: C. Stern



La surface de joncs d'une grandeur de 400 m<sup>2</sup> s'étendant au pied des maisons de vacances.

The 400 m<sup>2</sup> large area of reeds in front of the holiday houses in the landscape.

Frachtstoff	Datum	Zulauf	Mittlerer Kontrollschacht 4	Auslaufkontrollschacht 6	Grenzwerte
Organische Substanz (BSB <sub>5</sub> mg/l)	10.10.90	50	7	1	20
	17. 1.89	117	6	1	
	28. 8.87	24	3	3	
Stickstoff (ges. N mg/l)	10.10.90	12,6	3,0	0,6	1
	17. 1.89	11	1,6	1	
	28. 8.87	12,2	2,2	0,1	
Phosphor (ges. P mg/l)	10.10.90	3,65	0,9	0,45	0,8
	17. 1.89	5,85	0,85	0,1	
	28. 8.87	2,1	0,15	0,15	
Ungelöste Stoffe (mg/l)	10.10.90	–	21	14	20
	17. 1.89	–	4	1	
	28. 8.87	–	7	9	
Kohlenstoffe (TOC mg/l)	10.10.90	42,5	11,3	9,5	17
	17. 1.89	75	10	4,2	
	28. 8.87	8	6	67	

Messresultate Reckholdern: Die Schadstoffbelastung beim Auslauf liegt weit unter den Grenzwerten.

Résultats des mesures à Reckholdern: la charge polluante lors de l'écoulement est largement inférieure aux valeurs limites.

Metering results at Reckholdern: The pollutant charge in the outflow lies far below the limit values.

holdern jedoch nicht direkt auf andere Situationen übertragen werden. Projekte mit anderen Böden, weniger Gefälle usw. benötigen ganz andere Flächen, Verweilzeiten, Parzellenformen und konstruktive Massnahmen. Diese sind in jedem Einzelfall rechnerisch neu zu definieren. Hierfür sind alle Kenntnisse der Zusammenhänge wie auch der Konstanten und logarithmischen Funktionen (Kurvenbilder, PC-Programme) unumgänglich. Diese bieten für den Urheber auch den grösseren Schutz als die selbstverständlich international deponierten Patentrechte. Aufgabe der Anwender ist es, die Berechnungsergebnisse in operable Bauprojekte umzusetzen und für eine sorgfältige Realisierung und Betreuung zu sorgen. Bis es soweit ist, muss jedoch viel Überzeugungsarbeit geleistet werden. Die Angst vor Mitverantwortung und Auftragsverlusten (der einschlägigen Lobby) muss der Einsicht weichen, dass es in vielen Fällen heute vernünftiger wäre, dezentrale kleinere Anlagen mit sanfter Technologie zu bauen, als jeden abgelegenen Versorger über unverhältnismässig lange Leitungen an energieverbrauchende, hochtechnische Anlagen anzuschliessen.

à cause de paramètres toujours variables, le concept de Reckholdern n'est pas directement applicable à d'autres situations. Les projets avec d'autres sols, moins de déclivité etc... nécessitent aussi de tout autres surfaces, temps de séjour, formes de parcelles et mesures de construction. Dans chaque cas particulier, ces données doivent être redéfinies par voie de calcul. Toutes les connaissances sur les connexions, ainsi que les constantes et les fonctions logarithmiques (dessin des courbes, programmes PC), sont indispensables. Celles-ci garantissent à l'auteur une meilleure protection que les droits de brevet, bien entendu, internationaux. La tâche du réalisateur consiste à faire entrer le résultat des calculs dans des projets de construction en mesure de fonctionner et à prendre soin d'une réalisation et d'un entretien soignés. Mais avant d'en arriver là, le travail de persuasion à fournir est immense. La peur de la responsabilité partagée et de la perte de mandats (du lobby de la branche) doit céder devant le discernement que, dans bien des cas, il serait plus raisonnable aujourd'hui de construire de petites installations décentralisées avec

well as the constants and logarithmic functions (diagrams, PC programs) are indispensable. For the originator they offer greater protection than the patent rights which are, of course, internationally protected. The user's task is to translate the calculation results into operable construction projects and to ensure careful implementation and care. However, until this stage has been reached, a great deal of convincing has to be done. The fear of share of the responsibility and losses of orders (from the relevant lobby) must give way to the realization that it would be much more sensible in many cases today to construct decentralised smaller plants with gentle technology than to connect each out-of-the-way originator to energy-consuming high-tech plants via inordinately long pipes.

une technologie douce plutôt, que de raccorder chaque pollueur isolé par des conduites démesurément longues à des installations hautement techniques qui consomment beaucoup d'énergie.



Ausschnitt aus dem Schilfbestand.



Extrait de l'état actuel des joncs.

Section of the reed stand.